

# 浅谈偏远山区小水电投资控制

陈恩明

华电四川发电有限公司 四川 成都 610041

**摘要:** 随着“碳达峰、碳中和”双碳目标的推进,清洁能源的发展对社会能源供应、能源转型具有重要意义,其中传统的水电能源项目建设对推动清洁能源开发仍具有重要作用。目前,具备条件的大中型水电项目大部分已完成开发或正在建设,后续具有一定调节能力或具有一定价值的小水电项目开发将会是个重要方向,而可开发的小水电大多位于偏远山区,地质环境恶劣,施工条件差,投资成本具有较大不确定性,过程中的变量因素多,对项目造价带来一定影响。为更好地控制小水电的开发建设成本,本文浅析小水电项目建设过程中存在的问题,并针对问题提出初步的建议意见,以期能更好地控制项目投资成本,促使项目投资收益率达到预期目标。

**关键词:** 偏远山区;小水电;控制造价

## 1 偏远山区小水电投资控制重要性

小水电是一种清洁可再生的能源,在偏远山区得到广泛应用。小水电的建设不仅可以满足当地能源需求,还可以促进地区经济发展,改善能源结构,降低环境污染。然而,由于偏远山区的特殊地理环境,小水电项目的投资控制显得尤为重要。首先,偏远山区的地理环境复杂,小水电项目需要进行大量的基础工程和设备安装工程。这些工程涉及到的大量人力、物力和财力投入,需要进行有效的投资控制,以确保项目的经济效益和可持续发展。例如,在选址阶段,需要进行详细的地质勘探和调研,准确评估项目的可行性。在设计和建设阶段,需要选择合适的设备和技术,并严格控制工程质量和成本。其次,投资控制有利于提高项目的经济效益。在山区建设小水电站,成本较高,投资回收期较长,因此合理的投资控制可以降低建设成本,提高项目的盈利能力。通过有效的投资控制,可以优化设计方案、严格控制工程变更、合理使用建设材料等,从而提高项目的经济效益。第三,投资控制有助于保护山区生态环境。在山区建设小水电站,对生态环境的影响是不可避免的。因此,投资控制不仅仅是要控制建设成本,还要考虑如何通过投资控制来降低对生态环境的影响。例如,在建设过程中要注意保护山林、防止水土流失等,以保护山区的生态环境<sup>[1]</sup>。最后,投资控制有助于推动当地经济发展。在偏远山区建设小水电站,不仅可以解决当地能源需求,还可以促进当地经济发展。通过有效的投资控制,可以降低建设成本,提高项目的盈利能力,为当地提供更多的就业机会,促进当地经济的发展。

## 2 水电发展现状

近年来,国家对保障能源供应和推动清洁低碳转型

越来越重视,清洁能源在此背景下得以快速发展,全国可再生能源发展势头良好,发电装机和发电量稳定增长。据国家统计局发布的《中华人民共和国2022年国民经济和社会发展统计公报》显示,全年水电、核电、风电、太阳能发电等清洁能源发电量29599亿千瓦时,比上年增长8.5%。年末全国发电装机容量256405万千瓦,比上年增长7.8%。其中,水电装机容量41350万千瓦,增长5.8%。国家能源局网站显示2023年上半年,截至6月底,全国水电装机4.18亿千瓦,可再生能源发电总装机突破13亿千瓦,达到13.22亿千瓦,同比增长18.2%,约占我国总装机的48.8%。2023年1—6月,我国水电新增536万千瓦,全国可再生能源发电量达到1.34万亿千瓦时,其中水电发电量5166亿千瓦时。

2020年,第75届联合国大会上我国提出将提高国家自主贡献力度,采取更加有力的政策和措施,CO<sub>2</sub>排放力争于2030年前达到峰值,努力争取2060年前实现碳中和。后续清洁能源项目仍将是能源项目发展的重点方向,对于水电项目而言,目前我国已建成雅砻江、大渡河、黄河上游等十二大水电基地,我国水资源总量丰富,水电工程技术位居世界前列,各大江大河已基本完成规划,开发条件好、经济指标高的项目大部分已完成开发,加之受环保要求、经济成本等影响,新的大型水电站将会逐渐减少,而后续具有一定调节能力或具有一定价值的小水电项目开发建设是一个重要方向。

## 3 偏远山区小水电项目特点

### 3.1 地质条件差,施工难度大

偏远山区小水电项目大多位于高山峡谷中,且以长距离的引水式发电为主。引水式发电主要由闸坝、引水隧洞、厂区枢纽等部分组成,多为日调节。一是闸坝

以混凝土闸坝居多,由于闸坝规模小,施工场地狭窄,不利于场地布置和规模施工,且往往坝肩和坝基岩石完整性差,增加了防渗处理难度。二是小水电的引水式发电主要利用低流量高水头的方式发电,因而引水隧洞往往较长,有的引水隧洞长达20余公里,一方面长距离的引水隧洞需在中间增加多个施工支洞,每个施工支洞需配相应的施工便道,但施工便道往往受地形限制,致使便道坡陡路窄,增加了原材料通过施工便道时的运输难度,且冬季遇冰雪天甚至不能通行;另一方面由于隧洞长,隧洞沿线的地质岩类变化风险大,往往出现地质较差的四五类围岩、涌水等偏多,增加施工难度,延长工期;此外,隧洞断面小,限制了大型机械作业,隧洞中施工机械车辆会车时难以错开,不便于多作业面同时施工,降低了施工效率。三是厂区枢纽部分往往受地形限制,多选着为地下厂房,进而进一步增加了施工难度。

### 3.2 自然环境恶劣,安全风险高

偏远山区的小水电人烟稀少,大多位于山高坡陡的峡谷中,可利用的施工临建场地较少,在异常天气条件下,施工场地、设备、构筑物和人员面临泥石流、山体滑坡、滚石等突发意外风险高,出现安全事故概率大。同时,进出项目的道路交通不便,且进出道路蜿蜒曲折,线路长达数百公里,沿线滚石和塌方频发,严重威胁通行安全。

### 3.3 变量因数多,工期难以把控

偏远地区的小水电项目相较其他项目存在更多变数,致使工期难以把控,不能按期投产。一是偏远地区容易受地方风俗影响,主要是对项目选址产生影响,或某些施工与当地文化信仰冲突,如在民族地区,库区的某些淹没区等是当地居民的圣山或信仰地,若是在前期未能充分考虑,在实施过程中可能难以实施,或者需耗费较长时间进行协调。二是可能会存在当地村民参工参建等情况,往往会因当地参工人员对施工单位的管理方式认可度或理解度差,进而出现争议或分歧,导致现场施工难以正常开展,影响工期。三是征地移民问题,水电项目一般施工周期相对较长,山区小水电涉及移民较少,但涉及土地或者集体土地,在长时间的施工周期中,随着土地的逐步使用,村民的额外诉求往往逐步显现,矛盾、分歧逐步突出,若不能有效及时的协调处理,也可能演变成制约工程进展的变量因数。四是项目偏远,原材料运输路线长,道路塌方、中断、改扩建、临时管制等其他各类情况出现概率大,也会不同程度地影响工程进展。

### 3.4 位置偏远,规范管理难度大

小水电项目的项目法人多是按河流的流域进行梯级开发,由于河水流量小,主要依靠长引水、高水头将势能转换成动能发电,因此梯级开发的小水电项目相距较远,整个流域的梯级电站从第一梯级到最后一个梯级电站相距较远,有的甚至相距几百公里。在项目实施过程中,项目法人多是一套领导班子,按项目分别设置项目部进行管理,在多个电站同时开发的情况下,难以较好地兼顾管理,增加了项目规范管理的难度<sup>[2]</sup>。同时,项目位置偏远,施工、设计、业主等管理人员对现场的管理也会存在弱化现象。

## 4 偏远山区小水电造价偏高

### 4.1 原材料运距远,材料费用高

偏远山区小水电项目多处于人烟稀少的地方,从原有主要道路进入项目现场一般需要对道路进行翻修扩建、桥梁进行加固,以满足大件设备和各类原材料运输要求。原材料需由车辆长距离运输至施工现场,运费较高,尤其是粉煤灰、水泥等主要用量大的耗材增加了较多运输费用。此外,使用的道路往往是结合通乡或通村公路使用,使用期间需进行道路维护,增加了道路维护费用。同时,翻修后的道路还需协调移交,若不能及时移交,还可能长时间承担非施工期间的道路维护、安全隐患处理等费用,进而增加项目投资成本。

### 4.2 变更索赔多,合同外费用高

小水电项目在前期可研设计时大多不够深入,地质勘测不够准确,现场排查不够到位,总体上重视程度差,导致在实施阶段与实际出现偏差,出现较多变更索赔,增加合同外费用。如规划设计的料场与实际不符,引水隧洞围岩类别与实际差异大,设计阶段未充分考虑高陡围岩边坡治理等,导致实施阶段不得不结合实际情况进行变更,大幅增加合同外费用。以及在可研阶段,为提升项目经济评价指标,往往对设计过于优化,致使与实施不符,进而增加变更。此外,在实施过程中可能受征地移民、阻工等非施工单位原因影响,也会造成一些变更索赔,增加费用。

### 4.3 自然灾害多,修复费用高

小水电项目地处偏远,山洪、泥石流、山体塌方、滚石等自然灾害易发,已完工的构筑物等容受损,成品保护难度大,若出现大的泥石流、边坡塌方等不可抗力自然灾害,将会大幅增加修复费用。同时,小水电的通行道路条件差,道路塌方、中断等易发,道路维护成本高。

### 4.4 工期延长,管理成本费用高

小水电项目往往存在重视程度不够,参建各方存在管理弱化情况,施工队伍管理水平参差不齐,不能统筹

整个项目，对项目的人员、机械、材料等调配协调不足，工期目标难以在规定时间内完成。尤其是在遇着自然灾害、阻工、征地移民等问题叠加影响后，对工期更是难以控制。项目法人一般为30%的资本金，其他通过银行等机构进行融资，随着工期的延长，一方面计入基建期融资利息增加，另一方面人工管理成本、办公成本等费用随着增加，这些均使得整个项目的管理费用增加，降低项目的收益率。

## 5 控制造价的建议措施

### 5.1 提升前期深度，细化可研设计

小水电项目虽然不能与大中型项目相比，但应高度重视，在可研设计阶段要深入现场踏勘，充分排查涉及土地类型、民风民俗、环水保、征地移民、风景保护区等各类敏感性因数，全面分析可能影响，提升可研深度，充分做好地质勘测，为设计提供详实的基础资料。同时应全面做好施工总平面布置规划，尽量准确地做好图纸设计，避免与施工图出现过大差异。

### 5.2 科学制定工期，统筹各方管理

项目业主应全面考虑整个项目资源，实事求是，按照实际情况，充分研讨关键线路，科学制定项目总工期，避免盲目确定投产时间，出现为了投产而投产大幅增加赶工措施费的情况<sup>[3]</sup>。总工期确定后应细化工期安排，统筹监理、施工、设计、设备制造等各方资源，强化沟通，围绕总工期目标配置资源，过程中加强检查，动态纠偏，确保在计划工期内实现投产目标。

### 5.3 优化设计方案，控制变更规模

充分做好可研阶段和施工阶段的设计优化。在可研阶段，详细排查项目的基本情况，为设计提供详实的基础数据，在满足项目安全、质量的基础上，充分平衡项目使用功能与价值的关系，对设计方案进行优化，做到功能与价值最优。在施工阶段，对出现的设计变更，应充分结合现场，科学拟定施工方案，综合研判，对原投资较大的部位适当进行审计优化。同时，对变更设计部分，也应充分考虑必要性后确定，严格控制变更规模。

### 5.4 强化过程协调，减少变量影响

项目实施过程的变量因数会对项目工期带来较大的

不确定性，一些意外的变量因数甚至会给项目带来数月或更长的延期。为此，需高度重视变量因数的影响，一是加强事前控制，在变量因数发生前充分进行研判，提前发现风险后，及时采取措施，提前规避。二是加强事中控制，变量因数发生后，及时分析原因，制定措施，及时解决，避免事态扩大。三是加强事后成果运用，在变量因数造成的问题解决后，及时总结提炼，举一反三，避免同类问题再次发生。

### 5.5 加强造价管控，合规办理结算

造价控制应贯穿于整个项目管理，需配齐符合要求的造价管理人员，以合同为中心开展造价控制和结算。合同内的项目严格按照约定付款，避免提前付款或超合同付款，以降低资金的占有使用成本。合同外部分控制好变更和索赔，变更索赔立项依据应充分、计量准确，现场签证应符合要求，对于变更单价应充分沟通谈判，在规范允许的单价高限和低限范围内，应合理取值，合规合理地办理结算。

### 结语

在双碳目标的要求下，作为小水电项目的开发建设将是重要方向，其中偏远地区的小水电项目因其特殊性，存在地质条件差、自然环境恶劣、施工难度大等情况，投资成本具有较大不确定性，变量因素多，容易导致工期延期、投资成本增加。为此，建议从“提升前期深度，细化可研设计”、“科学制定工期，统筹各方管理”、“优化设计方案，控制变更规模”、“强化过程协调，减少变量影响”、“加强造价管控，合规办理结算”五个方面做好管理措施，以期能更好地控制项目投资成本，实现预期的投资收益率。

### 参考文献

- [1]寇林, 马晨原, 刘诚威, 王现锋, 旦增西洛, 张灏, 吴易洋. 中国水电新技术现状及前景展望. 电站系统工程. 2022, 38(05) 2022年9月第38卷第5期. i
- [2]王舒鹤. 中国水电发展的现状与前景展望. 河南水利与南水北调. 2021, 50(07)
- [3]王文. 小水电站投资控制方法与实践[J]. 水利水电技术, 2019, 50(4): 78-82.