



新安江大坝 摄影/ 帅以正

新安江水电站位于浙江省建德市境内的新安江铜官峡谷,是中国第一座自行设计、自制设备、自行施工建设的大型水电站,被人们誉为"长江三峡的试验田"。新安江电站大坝为混凝土宽缝重力坝,最大坝高105米,水库总库容216亿立方米。电站总装机容量为85.0万千瓦,年发电量18.6亿千瓦时。电站于1957年4月开工,1960年4月第一台机组发电,工程于1965年竣工。1978年10月全部投产,至今已安全稳定运行近60年。当前,新安江电站主要担负华东电网调峰、调频和事故备用,并有防洪、灌溉、航运、养殖、旅游、水上运动、林果业等综合效益。

新安江水电站是社会主义制度集中力量办大事的范例,是中国水利电力事业史上的一座丰碑、中国人民勤劳智慧的杰作。新安江电站的建设为国家建设大型水电站积累了宝贵经验,也为国内多座大中型水电站输送了大量人才。新安江水电站先后向富春江、葛洲坝、紧水滩、天荒坪等电站和地方建设输送管理和技术人才1000多人。以两院院士、中国工程院副院长潘家铮为代表的杰出水电专家,以及柴松岳、葛洪升、孙华锋、苏立清、钟伯熙等一批优秀人物,就是在新安江水电站经过锻炼,先后走向水电战线各个战场和领导岗位的。

## 三年实现发电: 新中国的水电奇迹

开发新安江水电站原是国家第二个五年计划的项目,随着社会主义改造基本完成,社会主义建设在全国全面展开,这时,华东地区,尤其

是沪、杭、宁等长江三角洲地区的经济增长与电力供求矛盾日益突出。为满足长江三角洲地区,特别是上海市工农业生产发展的电力需求,1956年春,国家水利电力工业部提出了提前建设新安江水电站的请求。

我国在第二个五年计划中计划建设容量在60万千瓦以上的电站有九座。这九座电站中的任何一个电站要提前上马,不仅关系到国家计划的改变,更关系到国家的财力以及建设电站所需的各项物资、技术、人员等能否保证。面对水利电力工业部的请求,周恩来总理在多次主持国务院会议进行研究,听取各方专家的意见,进行深入论证后,于1956年6月20日亲自批准将我国第一座大型水力发电站——新安江水电站项目提前列入国家第一个五年计划和1956年计划项目,工程立即上马。

由上海勘测设计院编制的初步设计书经批 准后,从1956年8月起,新安江水电站工程着 手进行内外交通、生产生活用房、施工附属企业 等准备工程施工。1957年4月,新安江水电站 主体工程正式动工兴建。两万名职工云集在新 安江两岸、上下游10公里范围内的建设现场, 在浙江、安徽和上海各界人民的大力支援和全 国近百个科研院校、工矿企业的协作下, 自力更 生,艰苦奋斗,施工进度不断加快,工期一再提 前。1957年8月开工后,工程量达10万立方米 的第一期木箱填石围堰仅用115 天,到1月21 日就实现合龙。右岸河床大坝基础石方开挖工 程迅速展开,1958年混凝土浇筑工作面陆续移 交。大坝混凝土于1958年2月18日开始浇筑, 比原计划提前半年,到1958年8月,大坝右坝 体就升出了水面。同年10月1日左岸二期围堰







正在运行的新安江水电站 摄影/黎明

实现合龙,新安江水电站工程由一岸施工到全河段施工,工程建设进入了一个新阶段。

1959年9月21日,新安江水电站最后一个导流底孔顺利封堵,水库提前15个月开始蓄水。同年底,由哈尔滨电机厂试制成功的第一台7.25万千瓦水轮发电机组安装完毕,1960年4月开始发电,比原定计划提前了20个月。电站从正式开工到首台机组发电,只花了3年时间;1960年5月,第二台机组发电;9月,电站通过220千伏新安江-杭州-上海高压输电线路向杭州、上海送电。至1977年10月最后一台机组安装调试完成,新安江水电站全部机组共66.25万千瓦全部投入系统发电。1999年4月,新安江水

电站增容改造,2005年完成后装机容量提升为82.75万千瓦,额定总出力提高27%以上。

## 大宽缝重力坝: 新安江的"轻巧"设计

新安江水电站的坝址,选择在靠近下游的铜官峡谷中,地质条件复杂。历经了远古时期剧烈的地质构造运动,整个底层发生了倒转,产生了褶皱,使基岩中出现了大大小小的断层、破碎带、节理和裂隙。经过漫长岁月,基岩表面强烈风化,特别在断层和裂隙相交处,往往破碎成碎块。在这样的条件下修建一座高水头大坝,

是一个巨大的设计施工难题。

为解决这个难题,勘测设计人员对铜官峡的复杂地质情况做了详细的调查,充分掌握了地质资料,选择了一条最合适的坝轴线。针对坝基地质缺陷,首先进行大量开挖,把表层破碎岩石尽量爆破挖除。然后再进行灌浆修补工作,用钻机在岩石中钻出孔后,用高压水冲洗岩石内的裂隙节理,再用高压将水泥浆灌入裂隙中,把破碎的岩石胶结成一个牢固的整体。此外对坝基上的一些断层、页岩、破碎带等,都作了细致的加固工程。新安江电站蓄水后,精密观测测量结果显示,坝基渗漏量合乎标准,大坝未出现不利的沉陷、断裂、错动和坍方,完全满足了设计要求。

新安江水电站的拦河坝是一座混凝土重力坝,坝体全长 466.5 米,最大坝高 105 米。这座大坝的最大特点在于坝体内设有巨大的宽缝。

重力坝需要分段施工,相邻坝段间会形成一条横向伸缩缝。一般重力坝的这条横缝往往宽约1厘米,缝间设止水系统防止漏水。而宽缝重力坝相邻的坝段除了上下游两端相靠外,在内部会留出一个空腔,这个空腔就被称为宽缝。新安江水电站拦河坝的宽缝宽度,已达坝体总宽度的40%以上,可以称为大宽缝重力坝。

新安江水电站设置宽缝,主要是为了改善坝体工作条件,增加大坝安全性,减少工程量。蓄水后,水在高压之下沿着基础面渗透进来,会形成扬压力,抵消大坝自重,影响大坝安全运行。大坝设置宽缝后,渗透水可以从宽缝中排出,减小扬压力,工程量也大为减低。新安江宽缝重力坝总混凝土量就比实体重力坝节约二三十万立方米。此外,宽缝对大坝的温控、施工、维护、检查都创造了更为有利的条件。

新安江电站运行期间,工程人员通过坝体 埋设的测量设备对大坝应力和变形情况进行了 观测,证实新安江电站宽缝重力坝的安全性和 可靠性。通过在新安江电站上的设计实践,我 国的宽缝重力坝设计理论实践获得极大的发展。

## 多姿千岛湖: 新安江水库的大用途

新安江水电站运行已接近 60 年,其综合利用效益十分显著,不仅对电网安全稳定经济运行起到突出作用,而且在防洪、航运、排灌、渔业、供水、林果业、旅游业、水上运动、生态工程等方面取得显著综合效益,为华东地区的社会经济发展提供了巨大的支持。

发电效益:新安江水电站是华东电网中的一座大型水电站,以发电为主。其发电效益除体现在提供廉价清洁能源外,更重要的是为电力系统提供大量的调峰、调频及事故备用能量,对系统的安全经济运行发挥着重要保障作用。截止到2018年,新安江水电站累计发电956亿千瓦时,为电网安全运行作出重大贡献。

防洪效益:新安江历来水量分布不均,河水骤涨陡落,洪涝灾害频繁。新安江水库自1959年蓄水后,除1966年7月试验性泄洪和其余六个年份的九次泄洪外,其他时间从未泄洪。通过电站调节,百年一遇、千年一遇、万年一遇的洪峰流量可被削减66%、63%、58%,大大减轻了洪水对下游地区的危害,使下游农业产量连续稳产高产。

新安江与兰江的洪水主要威胁建德、桐庐、富阳三县城镇,富春江水电站以及沿岸30万亩农田。新安江水电站建成后,水库总库容178.4亿立方米,在水库正常运行情况下,汛期防洪限制水位为106.5米,相应该水位以上的9.5亿立方米的库容均为防洪库容。由于兰江流域干流没有调节性能较好的建库地形,下游的防洪主

108



要依靠新安江水库对兰江洪水的错峰调洪来实现。新安江水库虽只控制富春江水电站以上流域面积的三分之一,但发生 20 年到 10000 年一遇洪水,经新安江水库调节或错峰调节后,其洪峰流量将比天然洪峰流量削减 22-28%,使下游20 余万亩农田免除 20 年一遇的洪水灾害,且两岸河滩地上不能筑堤防护的10 万亩农亩亦可减免洪灾所带来的损失,下游建德、桐庐、富阳等城市的抗洪能力提高到抵御100 年一遇的洪水后,在发生特大洪水时也可减轻洪涝灾害的破坏程度。

新安江一带阳光充足,有适宜早稻生长的良好环境,但夏至前后往往受暴雨洪水的威胁,造成减产。据统计,只要新安江流量超过每秒10000立方米,下游三县就损失粮食近2.5万吨,加上冲毁房屋、公路、桥梁以及其他公共设施,损失难以计数。新安江水库已多次拦蓄了大于每秒10000立方米的洪水,大大减轻下游因洪水造成的损失。

航运效益:新安江水库在正常蓄水位 108 米情况下,有水面 573 平方千米,使坝址上游原来九曲十八弯、急流浅滩的河流变成一碧平湖,客货运得到良好发展。

新安江属山区河流,洪枯流量相差悬殊,原来一年只有240天通航。而且在屯溪到街口、街口到铜官、铜官到建德市梅城三段航区分别有礁石、浅滩27、30、19处之多,最大的浅滩长2000米,只能通航3-5吨的木船,没有动力船,每年货运量为5-8万吨,没有客运航线。

水库建成后,由于航运条件的改善,上下游 的客货运航线大为增加。电站上下游有五吨以上 的船只千余艘,货运量、客运量也逐年增大,基 本满足了流域内社会经济发展对于水运的需求。

发展水产养殖:新安江的自然鱼产量每年原为50吨,最高也只有105吨。水库蓄水后,库区常年宜渔水面达到400平方千米,占浙江

全省水库养鱼面积的 50%。新安江库区持续放养鱼苗,捕鱼量逐年增加,1966 年最高捕捞量达2560 吨以上,至上世纪八十年代末,鱼产量已稳定在 3600-4000 吨。新安江水库在全国八大水库中,捕捞量、产量、经济效益均列榜首。

顶潮供水:钱塘江下游江水因受潮汐的影响,潮区界可上溯到距河口约140千米的富春江水电站坝下。由于受海水潮汐的影响,增大了江水中的含氯度。据调查,在新安江水库未建成之前,钱塘江水含氯度大于300p.p.m的情况年年发生,1955-1960年平均每年有51天,最多121天。

为了解决钱塘江中含氯度大的问题,采取了顶潮冲淡的办法。河口海岸研究所的研究成果表明:在大潮水时,要求日平均流量大于每秒 360 立方米才能达到顶潮冲淡的目的;当小潮水时也要求在每秒 100-150 立方米之间,才能避免杭州市人民吃咸水。调查的典型材料表明: 1962-

1987年流量小于每秒100立方米的天数有679天, 其中619天由于新安江水库合理调度放水顶托咸潮,避免了杭州市民吃咸水,并减少和避免工矿企业生产用水含氯度过高造成的经济损失。

2014年,杭州开工建设千岛湖配水工程,将利用千岛湖的一级饮用水源,从本质上提升城市供水品质。

促进旅游事业发展:新安江蓄水形成了著名的千岛湖景区,库区由于自然环境清静优美、水质清洁,气候宜人,且名胜古迹多,被列为全国重点风景区之一。

新安江水电站和库区千岛湖带动了安徽省歙县、浙江省建德市、淳安县等周边地区旅游事业日益发展,经济效益逐年增长。至2018年,仅建德市接待游客1117万人次,实现旅游总收入108.9亿元。

灌溉效益:新安江水库上、下游约有6.2万亩农田靠江水灌溉,其中电站上游有1.2万亩,下

游有5万亩,此外,下游还有5万多亩农田使用 新安江水电站的廉价电力进行提水灌溉或排涝。 新安江水电站建成后,不但降低了农灌成本,而 且供电稳定,较低的发电尾水水温对防止早稻高 温逼热、晚稻青枯死苗有一定的作用,为农田丰 产创造条件。

除以上列举的几大效益外,新安江水电站在 改善局地小气候、促进林果业发展、促进周边城 镇和工农业发展等方面也发挥着重要的作用。

新安江水电站从勘测设计到建成发电至今,已走过60多年的历程。60多年的艰苦创业,60多年的沧桑巨变,寄托了水利兴邦的世纪夙愿,承载了绿色水电的光荣梦想,奠定了水电王国的伟业基石,在新中国大型水电的建设、发展史上写下了浓墨重彩的一页。

本文部分內容参考引用《自力更生之花》(潘 家铮)、《新安江水电站综合利用效益调查综述》 (要运华)



新安江水库干岛湖