中国

五强溪水电站建设项目 (1)～(5)

评估报告： 2002 年 9 月
实地调查： 2001 年 7 月

1．项目概要与日元贷款合作

项目地图：湖南省省会长沙以西

项目照片：五强溪电厂水库

(1) 背景：

1) 1987 年底，湖南省发电装机容量 3,610MW，其中，水力 2,000MW(55%)、火力 1,610MW(45%)。同年发电量 145.5 亿 kWh，其中，水力 69 亿 kWh（47%）、火力 76.5 亿 kWh（53%）。发电量减去电力损耗，实际销售电量（输电端电量）130.2 亿 kWh（53%）。另一方面，该省 1987 年的电力需求（电力消费量）为 185 亿 kWh，其中省内供电缺口 54.8 亿 kWh，通过接受省外电力来弥补。该省的电力需求预测以工用和民用为中心，以年 8～9%的速率增长，虽然也计划增强水力和火力发电设备，但无法跟上这一增长步伐。如果不实施本项目，预计 1995 年和 2000 年的电力缺口分别会达到 80.9 亿 kWh 和 139 亿 kWh。

2)本项目对象沅水下游地区是广阔的低洼地带，虽然修筑了堤坝，但每到 5～7 月暴雨季节，122 万人口和 1,193k ㎡耕地就面临着洪水的危险，年均洪水受灾金额高达 3,300 万元（约 11 亿日元）。因此，需要通过本项目修建水库，调节流量，以防止洪灾损失。

3)沅水是湘西水运大动脉，虽然航行的船舶很多，但浅滩也多，枯水期航运受限。本项目的水库建成后，不仅水库上游航运会变得通畅，同时，枯水期水库下游的最低流量也会增加，因此，可望大幅改善下游的航运情况。

(2) 目的：

通过在湖南省省会长沙以西约 300km 的长江支流沅水下游建设最大功率 1,200MW、年发电量 53.7 亿 kWh 的水库式电厂及其他配套设备，缓解湖南省吃紧的电力供需，同时预防洪水，改善通航情况。

(3)项目范围：

本项目的内容为建设混凝土重力坝（高 87.5m、总蓄水容量 42 亿 m³）、航运设施（三级锁定式、扬程 61m）、水电站（240MW×5、共 1,200MW）、输电线（五强溪～岗市 500kv、90km、五强溪～娄底 500kv、180km 及五强溪～云田 500kv、120km）和 500kv 变电站（岗市 360MVA、娄底 500MVA 及云田 750MVA）以及咨询服务（详细设计、施工管理等）。

(4)借款人/实施单位：中华人民共和国政府/国家电力总公司（原水利电力部）及湖南电力公司

(5)贷款协议概要：

如下表所示，从 1988 年的第 1 期日元贷款到 1992 年的第 5 期日元贷款，共为本项目提供了 251 亿日元（累计支付 248 亿日元）。

项目	第 1 期 （1988 年）	第 2 期 （1989 年）	第 3 期 （1990 年）	第 4 期 （1991 年）	第 5 期 （1992 年）
日元贷款承诺额/支付额	24.70 亿日元/ 24.70 亿日元	60.20 亿日元/ 60.03 亿日元	31.00 亿日元/ 31.00 亿日元	81.00 亿日元/ 79.25 亿日元	54.00 亿日元/ 53.33 亿日元
签署政府换文	1988 年 7 月	1989 年 5 月	1990 年 11 月	1991 年 9 月	1992 年 10 月
签订贷款协议	1988 年 8 月	1989 年 5 月	1991 年 1 月	1991 年 10 月	1992 年 10 月
贷款协议条件	利率 2.5% 偿还期限 30 年 （其中宽限期 10 年） 不限定采购国 （咨询专家 部分不限定）	利率 2.5% 偿还期限 30 年 （其中宽限期 10 年） 不限定采购国	利率 2.5% 偿还期限 30 年 （其中宽限期 10 年） 不限定采购国	利率 2.6% 偿还期限 30 年 （其中宽限期 10 年） 不限定采购国	利率 2.6% 偿还期限 30 年 （其中宽限期 10 年） 不限定采购国 （咨询专家 部分不限定）
贷款结束日期	1995 年 8 月	1996 年 5 月	1992 年 3 月	1997 年 11 月	1997 年 11 月

2．评估结果

（1）计划的相关性

本项目的目的为缓解湖南省吃紧的电力供需、预防洪水、改善通航，以促进湖南省的工农业生产。可以认为，从评估阶段直至现阶段，都与中国的发展计划和政策相吻合。

在中国 2001 年 3 月发布的第十个五年计划中，进一步加强基础设施建设被列为今后的重要课题之一，针对与本项目有关的水利、交通及能源领域，也综合性制定了全国水利发展规划和大型河流流域规划，并提出了积极发展河流水运及水力发电的目标。

（2）实施效率

1）项目范围

本项目实施范围与原计划相符。

2）工期

本项目的实施工期大致与评估时的计划相符。据负责维护管理的实施单位下属的湖南五凌水电开发有限责任公司相关人士称，该公司在对物资器材采购及工程进度进行彻底管理的同时，也为确保国内配套资金预算做出了努力，因此，尽管汇率波动和通货膨胀等因素对成本产生了一定的影响，但成功将工期延迟防患于未然。除此之外，还有一个因素就是物资器材供应商严格按照协议规定的交期交货。

3）项目经费

项目经费的计划值与实际值比较详见表 1。国内配套资金部分成本超出 83%（以国内配套资金计算）。原因有以下几点：第一，除了受到通货膨胀的影响之外，本项目的实施时期恰好是中国计划经济向市场经济的过渡期，以土木建筑材料为主的各种材料价格及人工费等因市场自由化而高涨；第二，水库建成第二年的 1996 年，因遭遇大洪水，水库局部受损，需要扩大征地面积以修复并建设新的护岸工程，导致居民迁移补偿费增加到了当初预测金额的 2 倍以上。

表 1：项目经费的计划值与实际值比较

	计划值						实际值					
	外币贷款		国内配套资金		总额		外币贷款		国内配套资金		总额	
	合计（百万日元）	日元贷款	合计（万元）	日元贷款	合计（百万日元）	日元贷款	合计（百万日元）	日元贷款	合计（万元）	日元贷款	合计（百万日元）	日元贷款
水力发电:												
工程机械	2,348	2,348	11,461	—	5,030	2,348	1,906	1,906	13,113	—	5,154	1,906
土木工程	3,190	3,190	140,907	—	36,162	3,190	3,149	3,149	393,229	—	100,552	3,149
涡轮发电机	11,200	11,200	34,137	—	19,188	11,200	12,108	12,108	66,846	—	28,666	12,108
发电厂、船闸	2,808	2,808	3,450	—	3,615	2,808	3,105	3,105	10,484	—	5,702	3,105
输电线	1,855	1,855	32,837	—	9,548	1,855	1,490	1,490	51,380	—	14,217	1,490
变电站	2,490	2,490	38,930	—	11,599	2,490	3,110	3,110	32,771	—	11,227	3,110
咨询服务	210	210	10	—	213	210	220	220	1,962	—	706	220
拆迁补偿	—	—	70,000	—	16,380	—	—	—	167,298	—	41,440	—
物价上涨	425	425	25,209	—	6,324	425	—	—	—	—	—	—
预备费	564	564	45,704	—	11,258	564	—	—	—	—	—	—
合计	25,090	25,090	402,681	—	119,317	25,090	25,090	25,090	737,083	—	207,665	25,090

注：1）项目经费计划值的换算汇率采用的是 1992 年的汇率（RMB1=JP¥23.4）。

2）项目经费实际值的换算汇率采用的是 1991 年的汇率（RMB1=JP¥24.77）。

3）实际项目经费中的外币贷款合计金额 250.90 亿日元与 1.（5）贷款协议概要中的支付额 248.31 亿日元之间存在 2.59 亿日元的差额。项目经费的实际金额出自实施单位的报告。差额的产生，源自实施单位采用的换算汇率。

(3) 成果

1）发电设备与发电量

湖南省的发电设备总功率见表 2。随着包括本项目在内的新发电厂的建成，1995 年达到 7,755MW，比上一年的 7,111MW 增加了 9.1％，1996 年更是增加了 14.7％，达到了 8,898MW。同时，从该省的发电量来看，从 1995 年的约 331 亿 kWh 一举增长 13.2％，1996 年以后达到 342～355 亿 kWh。其中，本项目的发电量约为 40～53 亿 kWh，占全省的 12～15％左右。而和评估时的计划值相比，该发电量约为 75～88％。据实施单位解释，这是因为随着其他发电厂等发电能力的增强，该省的电力需求得到了缓解。

表 2：湖南省发电设备与发电量变化

		1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996 完成	1997	1998	1999	2000
发电设备 (MW)	计划值	N.A.	N.A.	5,020	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	8,030	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	10,940
	实际值	N.A.	N.A.	5,440	6,405	6,524	6,658	7,111	7,755	8,898	9,097	9,920	10,264	N.A
发电量 A (亿 kwh)	计划值	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A	N.A
	实际值	N.A.	N.A.	201.4	211.3	244.7	272.7	292.3	331.0	341.6	347.1	350.0	348.4	355.0
五强溪发电量 B(亿 kwh)	计划值	—	—	—	—	—	—	—	32.5	48.8	53.7	53.7	53.7	53.7
	实际值	—	—	—	—	—	—	—	32.6	52.6	42.8	40.1	40.7	47.2
B/A (%)	计划值	—	—	—	—	—	—	—	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A	N.A
	实际值	—	—	—	—	—	—	—	9.8	15.4	12.3	11.5	11.7	13.3

资料来源：JBIC 及五凌公司

2）洪水受灾情况

五强溪水库周边地区历年的水淹面积、受灾金额及受灾人口等反映洪水受灾情况的指标在本项目完成后的 1997 年以后均为零，表明本项目发挥了调节水库下游水量的作用，为防治水灾做出了极大贡献。

表 3：水淹面积、水淹房屋数、受灾金额及受灾人口变化（1988～2000）

	1993	1994	1995	1996 完成	1997	1998	1999	2000
水淹面积(平方 km)	25.18	0	42.50	48.95	0	0	0	0
受灾金额（万元）	57,700	0	97,400	112,100	0	0	0	0
受灾人口（人）	67,600	0	136,200	144,000	0	0	0	0

资料来源：五凌公司

3）枯水期航运限制的变化

以前，沅水进入枯水期后航运会受到限制。预计五强溪水库建成后，由于水库上游通航情况的改善，船舶通过量会有所增加。但如表 5 所示，实际船舶通过量反而有所减少。这是因为水库及发电厂建成后，沅水两岸的道路得到了修整，陆路交通量因此增加。

表 5：五强溪水库船舶通过量变化

（单位：吨/年）

	1993	1994	1995	1996 完成	1997	1998	1999	2000
实际值	664.822	451,509	299,949	298,615	265,775	224,541	212,049	234,083

资料来源：五凌公司

4）财务内部收益率（FIRR）

根据实际值与预测值对 FIRR 进行重新计算，按照 50 年的项目寿命，得出 FIRR 为 7.7％，低于评估时的计算结果（50 年项目寿命、13.8％）。主要原因是售电量低于计划，设备利用率与运转率处于较低水平。

5）经济内部收益率（EIRR）

根据实际值与过去的预测值对 EIRR 进行重新计算，按照 50 年的项目寿命，得出 EIRR 为 7.8％，低于评估时的计算结果（50 年项目寿命、18.1％）。导致 EIRR 降低的主要原因是维护管理费高于评估时的计划，投资成本也有大幅度增加。

(4)影响

1）对自然环境、社会环境的影响

未发生水质恶化的现象，以本项目的实施为契机，周边地区得到了绿化。

对于水淹地区的古迹和古墓等有价值的文化遗产，根据国家相关法律规定，事先进行了搬迁，因此，未受到损失。另外，本项目第一期贷款评估阶段，预测会有约 84,600 人迁移，但根据报告，实际上迁移了约 115,800 人。本次评估中，对国家电力总公司及湖南电力公司实施访谈调查时，未听到有与本项目实施过程中居民搬迁有关的问题的反映，但主管居民搬迁的湖南省相关部门今后需要持续跟进，以评估对搬迁居民的影响。

(5)可持续性与独立发展能力

1）维护管理体制

负责 O&M 的单位是湖南五凌水电发展有限责任公司。该公司是 1994 年湖南省电力公司、湖南省经济建设投资公司、华中电力集团公司 3 家公司共同出资设立的，出资比率分别为：湖南省电力公司 56％、湖南省经济建设投资公司 32％、华中电力集团公司 12％。湖南省电力公司是最大股东。

湖南五凌水电发展有限责任公司的组织机构见图 1。在董事会和董事长的监督下，总经理全面承担公司的经营责任，在副总经理、党委副书记及被称为公司“三师”的总工程师、总会计师、总设计师的辅佐下，掌管 7 个管理部门和 4 个生产业务部门。

另外，由总经理直接管辖的 4 个生产业务部门中，五强溪凌津滩电厂是统管五强溪和凌津滩这 2 座水电站的部门。和本项目有关的五强溪水电站目前规模 120 万 kW，配置员工 120 名，人均 1 万 kW，符合国家规定的标准。

本项目由该公司进行维护管理，到目前为止情况顺利，被国家电力公司授予“一流水电站”称号。

2）维护管理方面的技术能力

为了培养员工的技术能力，执行《岗位培训管理暂行办法》（关于岗位技能培养与管理的暂定方法，以下简称“暂定方法”）。要点如下：

1、发电厂人力资源部负责对各岗位必备技能培养进行指导、监督、评测，并委托五菱公司进行培训。

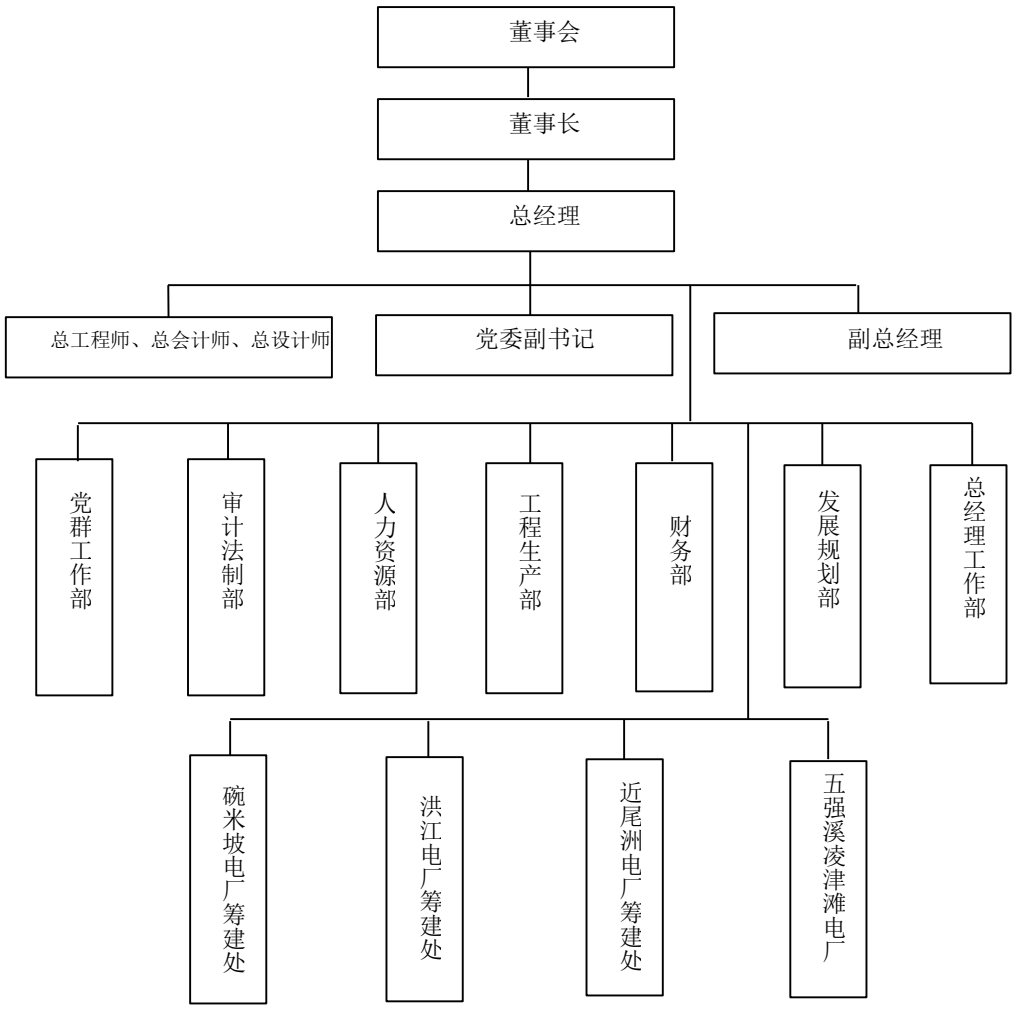
2、培训对象为所有员工，培训时间不低于 15 小时/月/人、180 小时/年/人月。

3、培训内容准照《岗位培训手册》（《职位技能培养手册》）及各部门（领域）的年度培训计划。

4、能力考核采用培训后笔试和面试等方式实行，每位员工每年必须获得 100 分的学分。其中，岗位技能相关学分为强制性，其他学分可选。
5、采用员工成绩与薪酬挂钩的机制（表 5），作为能力提升的激励。

如上所述，本项目维护管理单位的技术能力培养措施已经形成制度，技术能力培养对象涵盖全体员工，并且采用技术掌握程度与薪酬及晋级挂钩的机制，员工技术能力的提升指日可待。

图 1 湖南五凌水电发展有限责任公司的组织结构



资料来源：五凌公司

表 5　五强溪电厂员工技能考核与薪酬挂钩机制

考核内容	基准指标	考核频度	薪酬影响指标	考核结果对薪酬的影响
岗位技能	合格率≧90%	年度	合格率＜90%	每差 1%，部门年度末当月薪酬总额变动部分减额 1%。
资格晋级情况	晋级率≧25%	年度	晋级率＜25%	部门年度末当月薪酬总额变动部分减额 5%。
部门整体学分达成情况	达成率≧100%	季度	达成率＜100%	每差 1%，部门季度末当月薪酬总额变动部分减额 1%。
专业论文完成情况	完成量≧1 篇/人	年度	完成量＜1 篇/人	部门年度末当月薪酬总额变动部分减额 0.5%。
个人学分取得情况	≧100%	年度	实际得分	根据以实际得分考核的学分获得率×岗位技能而定的个人薪酬水平＝实得薪酬

资料来源：五凌公司

3）财务情况

从本项目的维护管理单位五凌公司提供的损益与现金流量相关财务数据（表 6）来看，该公司的销售净利润率在 1996～1999 年期间持续走低，但在 2000 年，由上一年的 2.1%一举提升至 17.7%。这是因为从 2000 年起，利用率和运转率都得到了改善。净利润与折旧费比率也随之由 1999 年的 4.7%对 95.3%的过小倾向改善为 32.6%对 67.4%这一比较健全的关系。营业活动现金流量弥补投资活动现金流量及财务活动现金流量之后，还留下了较高的现金及现金等价物。因此，从现金流量数据来看，该公司的资金周转应无特别问题。

表 6：　1998～2000 年五凌公司主要财务数据变化

财务数据	1996	1997	1998	1999	2000
销售额（百万元）	1,078.13	1,274.98	1,163.06	1,178.57	1,265.88
净利润(百万元)	22.63	22.60	11.30	25.20	223.47
折旧费(百万元)	348.20	390.36	391.23	511.73	461.26
营业活动现金流量(百万元)	—	—	936.32	782.08	1,106.58
投资活动现金流量(百万元)	—	—	-955.82	-419.52	-550.89
财务活动现金流量(百万元)	—	—	40.50	-232.79	-471.70
现金与现金等价物期末余额(百万元)	—	—	21.00	129.77	83.97
销售净利润率（%）	2.1	1.8	1.0	2.1	17.7
净利润/（净利润+折旧费）（%）	6.1	5.5	2.8	4.7	32.6
折旧费/（净利润+折旧费）（%）	93.9	94.5	97.2	95.3	67.4

资料来源：五凌公司

3．建议

湖南省政府相关部门今后也需要持续跟进居民的生活情况，以便研究对于因本项目实施而搬迁的居民的中长期影响，并研究必要的应对措施。

主要计划值/实际值比较

项　　目	计 划 值	实 际 值
①项目范围 (1)水力发电设施： 混凝土重力坝 涡轮发电机 (2)航运设施 （锁定式） (3)输电设施： 输电线 500kv 变电站 咨询服务	 高 87.5m 蓄水容量 42 亿㎥ 总功率 1200MW（240MW×5） 年发电量 53.7 亿 kwh 3 级锁定式、扬程 61m 五强溪～岗市　500kv、90km (Wuqiangxi～Gangshi) 五强溪～娄底　500kv、180km (Wuqiangxi～Loudi) 五强溪～云田　500kv、120km (Wuqiangxi～Yuntian) 岗市　360MVA (500/220kv) (Gangshi) 娄底　500MVA (500/220kv) (Loudi) 云田　750MVA (500/220kv) (Yuntian) 外籍顾问： 水力发电　30M/M 输电　　30M/M 合计　　60M/M	同左
②工期 准备工作 挖掘作业 水库土木工程 航运锁定系统工程 发电机安装工程 招投标与签约 制造与运输 安装与交付运行（可使用状态） 第 1 机组 第 2 机组 第 3 机组 第 4 机组 第 5 机组 输电线工程	 ～1989 年第 4 季度 ～1992 年第 1 季度 1990 年第 3 季度～1995 年第 1 季度 1991 年第4 季度～1995 年第2 季度 1990 年第 4 季度～1991 年第 4 四半期 1992 年第 1 季度～1993 年第 3 季度 1992 年第 3 季度～1996 年第 4 季度 1994 年 12 月 1995 年 8 月 1995 年 12 月 1996 年 6 月 1996 年12 月 1991 年第4 季度～1995 年第4 季度	同左
③项目经费 外币贷款 国内配套资金 合计 其中日元贷款部分 换算汇率	 250.90 亿日元 942.27 亿日元 (40.2681 亿元) 1,193.17 亿日元 250.90 亿日元 RMB1=JP¥23.4（1992 年汇率）	 250.90 亿日元 182,575 百万円 (73.7083 亿元) 2,076.65 亿日元 250.90 亿日元 RMB1=JP¥24.8（1991 年汇率）

“五强溪水力发电项目”第三方评估专家意见

中国社会科学院日本研究所

研究员、对外关系研究室主任 金 熙德

1、计划的相关性

本项目的目的为：在沅水下游建设五强溪水库发电厂及其他配套设备，缓解湖南省吃紧的电力供需，同时预防洪水，改善通航情况，以促进湖南省的工农业生产。1987 年底，湖南省电力缺口 54.8 亿 kWh，预计到 2000 年电力需求会以年均 8～9％的速率增长。如果不实施本项目，预计电力缺口将会进一步扩大，1995 年和 2000 年分别达到 80.9 亿 kWh 和 139 亿 kWh。

沅水的下游地区每到 5～7 月便会进入暴雨季节，122 万人口和 1,193k ㎡耕地面临着洪水的危险。

沅水是湘西水运大动脉，虽然航行的船舶很多，但浅滩也多，枯水期通航受限。五强溪水库建成后，水库上游的浅滩全部没入水中，航运会变得通畅。

本项目通过在湖南省省会长沙以西约 300km 的长江支流沅水下游建设最大功率 1,200MW、年发电量 53.7 亿 kWh 的水库式水电厂及其他配套设备，缓解湖南省吃紧的电力供需，同时预防洪水，改善通航情况。

中国 2001 年 3 月发布的第十个五年计划明确指出，要科学制定全国水利发展规划和大型河流流域规划，综合推进水利设施、交通系统、能源这三大领域的建设，积极发展河流水运及水力发电。

鉴于以上情况，可以认为本项目从评估阶段直至现阶段，都与中国的发展规划与政策相吻合。

2、实施效率

本项目的实施虽然受到了汇率波动和通货膨胀等因素的影响，但项目实施工期与评估阶段的计划一致。

同时，缓解吃紧的电力供需、预防洪水及改善通航情况等本项目所设定目的的成果全部达成。

3、影响

本项目实施后，未发生水质恶化现象。同时，以本项目的实施为契机，周边地区得到了绿化。另一方面，针对水淹地区的古迹与古墓等有价值的文化遗产，根据国家相关法律规定，事先进行了搬迁，因此未受到损失。整体上未发现本项目的负面影响。

4、项目的可持续性

负责本项目五强溪水电站的运营与管理的单位是湖南五凌水电发展有限责任公司。本项目的维护管理到目前为止开展顺利。该发电厂因生产与设备维护管理成绩突出，被国家电力总公司授予“一流水电站”的荣誉称号。

5、建议

本项目属于原计划成熟度高、成果显著的项目范例。这主要得益于以下几点：1）计划的现实性、2）项目成果的多样性、3）实施单位的努力。这种经验应当被推广到其他项目中。