

1. 项目概要与日元贷款合作



项目位置图：供电对象的南方三省



项目照片：天生桥二级水电站大坝

(1) 背景

在中国，占能源结构 70% 的煤炭集中分布在北方地区，以特区为中心重点发展经济的南方地区面临着能源供应的重大挑战。

因此，中国在第六个五年计划（1981-1985）中将能源和运输指定为重点发展的目标领域之一。具体而言，根据以下发展方针努力扩大南方地区能源供应，同时将本项目指定为重点建设工程之一。

- ① 增强运煤铁路的运输能力；
- ② 在北方煤矿区新建火力发电厂，扩充电网，改运煤为输电；
- ③ 进行南方中小煤矿的现代化改造；
- ④ 积极开发南方丰富的水力资源、扩充水力发电设施。

作为上述④的一个环节，水利电力部为开发南方主要河流之一的红水河，制定了《红水河综合利用规划》，并于 1981 年 11 月获得国务院批准。该规划的内容是建设包括本项目在内的 10 座发电站（总装机容量 11,120MW），扩大对广东省等南方省份的供电能力，预计这些省份将因经济特区的产业发展等而面临电力紧缺问题。

当时，作为本项目供电对象的南方三省（广东、广西、贵州）的电力供需紧张，以至于需要从香港进口（1983 年 372GW，进口额达 4,389 万元），而且预测即便到本项目完成的 1990 年，电力紧缺状况仍得不到缓解。（最大电力缺口 3,590GW）水力发电部从上述电力供需情况出发，计划根据以上发展规划在红水河南盘江上游的天生桥建设天生桥二级水电站（总功率 1,320MW），本项目作为该计划的一期工程，申请利用日元贷款建设 880MW 水力发电站。

(2) 目的

- ① 通过利用中国西南地区丰富的水力资源，缓解广东省因重点发展经济特区将可能出现的电力供需紧张局面，并加强对广西、贵州的供电能力。
- ② 通过实现广东、广西、贵州各电力系统的并网，提高电力融通性及供电可靠性。
- ③ 通过将能源来源由煤电转换为水电，改善因大量煤炭运输导致的铁路运输紧张局面。

(3) 项目范围

在红水河上游南盘江的天生桥建设总功率 1,320MW (220MW×6) 的天生桥二级水电站的规划中，本项目作为一期工程，计划建设 880MW (220MW×4) 的水力发电站。项目范围包括建设大坝、引水隧洞、发电站、输电线路（天生桥至广州段 1,155km 500KV、天生桥至贵阳段 285km 500KV）以及变电站。日元贷款是提供项目范围内外汇资金部分。另外，发电站设备方面，如下所述，本项目建设最终将达到 1,320MW (220MW×6)。

(4) 借款人/实施单位

中华人民共和国对外经济贸易部、国家电力总公司（原中华人民共和国水利部）

(5) 贷款协议概要

如下表所示，从 1984 年的第 1 期日元贷款到 1989 年的第 6 期日元贷款，共为本项目提供了 774 亿日元的贷款（累计支付 719 亿日元）。

项目	第 1 期 (1984 年)	第 2 期 (1985 年)	第 3 期 (1986 年)	第 4 期 (1987 年)	第 5 期 (1988 年)	第 6 期 (1989 年)
日元贷款承诺额	124 亿日元	123.53 亿日元	180.15 亿日元	113.72 亿日元	40 亿日元	192.35 亿日元
支付额	124 亿日元	114.83 亿日元	154.01 亿日元	102.93 亿日元	39.96 亿日元	183.57 亿日元
签署政府换文	1984 年 10 月	1985 年 7 月	1986 年 5 月	1987 年 6 月	1988 年 7 月	1989 年 5 月
签订贷款协议	1984 年 10 月	1985 年 8 月	1986 年 6 月	1987 年 7 月	1988 年 8 月	1989 年 5 月
贷款协议条件	利率 3.25% 偿还期限 30 年 (其中宽限期 10 年) 不限定采购国 (部分不限定)	利率 3.5% 偿还期限 30 年 (其中宽限期 10 年) 不限定采购国 (部分不限定)	利率 3.5% 偿还期限 30 年 (其中宽限期 10 年) 不限定采购国	利率 3.0% 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 2.5% 偿还期限 30 年 (其中宽限期 10 年) 不限定采购国 (部分不限定)
贷款支付完成	1989 年 10 月	1991 年 12 月	1991 年 6 月	1992 年 7 月	1993 年 8 月	1996 年 5 月

2. 评估结果

(1) 计划的相关性

本项目是根据中国第六个五年计划（1981-1985）的发展方针规划设计的。根据 2001 年 3 月公布的第十个五年计划，完善基础设施建设是今后重点推进的经济结构调整的目标之一，不仅提出要建设与本项目相关的“西电东送”（将西部的电力输送到东部）工程的北、中、南三大通道，推动全国网络化建设，还强调要大力发展水资源开发等具有战略意义的建设工程。无论从优化能源结构的观点、还是从实施西部大开发战略的角度出发，本项目将继续在中国国家战略中占据重要位置。

本项目的实施背景及外部条件无重大变化，项目的目的无论在立项阶段还是评估阶段均具有相关性。

(2) 实施效率

1) 项目范围

本项目的实施范围因下列原因相比原计划有所扩大。

- ① 根据原计划，本项目（天生桥二级水电站）的建设工程先于一级水电站开工，二级水电站又分为一期（220MW×4）和二期（220MW×2），二期工程预计在一级水电站开工后实施。然而，本项目一期工程建设期间，因一级水电站的建设早于预定计划提前开工，导致二级水电站无法划分一期工程与二期工程，于是便将二期工程纳入项目范围内。为此，本项目的发电设备变为原计划一期与二期总和，即 6 台（220MW×6，合计 1,320MW）。
- ② 由于出现原计划未预见到的大量地下水，因担心原计划的引水隧洞会受到过大的压力，新增了排水洞的挖掘工程。
- ③ 根据原计划，电站将建在大坝附近的坡面之上，之后从确保电站长期安全运行的角度出发，将电站位置移动到向南 110 米、向东 60 米的交叉点，为此，需要重新修改引水管的设计。

2) 工期

因应对本项目施工期间出现的下列问题，项目工期比原计划相比有大幅延迟。

- ① 1985 年施工现场发生山体滑坡，导致江水截流工程从原计划的同年 12 月推迟到 1986 年 11 月。
- ② 上述原因导致大坝工程晚于原计划开工，除此之外，因南盘江右岸也出现滑坡迹象，为此追加实施了护岸相关工程。
- ③ 由于本项目引水隧洞流经区域的地下岩层有 80% 以上是石灰岩和白云岩，施工中需要采取特别应对措施的区间共计 48 处，总长 5,426 米，占隧洞全长的 18.5%（隧道挖掘机性能没有问题，但在特殊地质条件下，这些机械的性能得不到充分发挥，刀具及相关零部件损坏严重，而补充零部件需要时间）。

3) 经费

日元贷款对象的外汇所需资金与原计划相比大幅减少。其明细如表 1 所示，减少的主要原因如下所示。

- ① 因原定从国外采购的水泥、排气设备等相关材料改为在国内采购，导致这部分日元贷款对象的外汇部分有所减少。
- ② 受日元升值的影响，来自日本以外其它国家的生产设备的中标价格降低，无需动用预备费（评估阶段的 80 年代初为 1 美元=234 日元，而设备采购启动时的 90 年代初为 1 美元=123 日元）。

表 1：日元贷款各项目经费的计划值与实际值比较（单位：亿日元）

项目	计划值	实际值
合计	1540	719.30
1. 水力发电站建筑工程用设备	256.26	240.72
① 工程用设备	222.84	195.59
② 零部件	33.43	45.13
1. 建筑材料	141.13	76.36
(1) 木材	19.01	4.75
(2) 钢材	46.18	69.96
(3) 水泥	64.24	0
(4) 焊接、排气等相关材料	11.70	1.64
2. 机电设备	367.56	104.87
(1) 涡轮发电机	154.44	61.03
(2) 其它主要机电设备	213.12	43.84
4. 探测设备	11.70	4.68
5. 观测设备	7.02	4.03
6. 咨询费	14.04	8.11
7. 预备费	247	0
8. 输变电设备	495.28	280.54

资料来源：国家电力公司南方公司

中国国内资金方面，与原计划的 15.84 亿元（约 238 亿日元）相比，实际经费大幅增至 56.89 亿元（约 853 亿日元）。其原因如下所示。

- ① 因电站建设位置有所调整，增加了电站和引水管等的建设工程量，再加上新增的引水隧洞和排水洞建设，导致这部分国内资金比计划增加约 2.5%。
- ② 实施了应对不良地质条件的工程建设，导致国内资金比计划增加约 11.2%。
- ③ 因 1985 年以后的通货膨胀，成本增加约 15.2%（详见表 2）。
- ④ 因工程设计费、探测及测试费用以及劳务费的调整、增加的各种税费等，配套资金又增加约 51.7%。

表 2：主要建筑材料的单价变化（单位：元/吨）

材料	计划	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998
水泥	158	161	161	161	161	161	252	264	479	649	694	670	730	647	678
炸药	1,297	1,453	1,453	1,453	1,453	1,453	3,120	3,120	3,145	3,941	3,941	4,297	5,000	4,974	5,529
柴油	725	725	725	725	725	725	1,825	1,703	2,364	3,093	2,871	2,808	3,136	3,014	2,920
钢材	760	760	760	760	760	760	760	760	2,541	4,311	4,311	4,311	4,311	4,311	4,311
木材	247	247	247	247	247	247	636	619	1,614	960	1,331	1,164	1,193	1,166	1,176

资料来源：国家电力公司南方公司

(3) 成果

1) 本项目发电量

本项目的发电量变化情况如表 3 所示。从本项目完成的 1997 年开始，发电量逐年稳步增加，1999 年约 48 亿 kWh，2000 年增至约 59 亿 kWh，2001 年发电量预计达到 73 亿 kWh（实地考察阶段）。

表 3：天生桥二级水电站发电量变化（单位：亿 kWh）

	1993	1994	1995	1996	1997 完成	1998	1999	2000	2001
发电量	14.45	27.42	28.85	31.02	33.22	39.45	48.38	59.34	73.00

注：2001 年的数字为预测值

资料来源：中国国家电力公司南方公司

2) 利用率¹、运转率²、事故率³

仅从可收集到的 1996-2001 年的数据来看，天生桥二级水电站利用率逐年上升，保持在高于项目计划的水平。运转率基本维持在接近计划的水平，1999 年以后的事故率实际值控制在低于目标值的水平，可以说这一项的项目目标达成度较高。

表 4：利用率、运转率、事故率相关目标值与实际值（单位：%）

		1996	1997 年完成	1998	1999	2000	2001
利用率	计划值	45.0	45.0	50.0	65.0	70.0	70.0
	实际值	68.9	68.9	70.4	76.8	84.8	96.1
运转率	计划值	95.0	95.0	95.0	95.0	95.0	95.0
	实际值	93.0	96.0	92.5	93.0	95.7	95.0
事故率	计划值	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
	实际值	2.30	0.04	0.30	0.01	0.07	0.01

注：2001 年的数字为预测值

资料来源：中国国家电力公司南方公司

3) 输变电相关指标

本项目新建变电站的运转率总体保持良好状态，唯有梧州变电站停留在 10% 的低水平。其原因是梧州变电站在 1999 年之前并不是变电站，只是作为来宾变电站与广州变电站之间的一处开关站服役，2000 年才开始发挥变电站的作用，预计今后其运转率将逐步提高。另外，各变电站之间的输电损耗率仅为 0.2% -0.7%。

¹ 利用率=同一期间内的实际发电量（kWh）/理论发电量（kWh）

² 运转率=同一期间内的实际运行时间（hr.）/总日历小时数（hr.）

³ 事故率=事故导致的停运时间/（运行时间+事故导致的停运时间）

表 5：变电站运转率⁴及输电损耗率⁵（单位：%）

		1997 完成年	1998	1999	2000	2001
变电站运转率	平果变电站	70.0	76.0	81.0	98.0	89.0
	来宾变电站	60.0	61.0	82.0	85.0	86.0
	梧州变电站	N. A.	N. A.	N. A.	10.0	10.0
	广州变电站	51.0	57.0	60.0	57.0	56.0
	贵阳变电站	72.0	76.0	81.0	80.0	75.0
	5 座变电站平均	63.5	67.5	76.0	64.2	63.2
输电损耗率	天生桥水力发电站-平果变电站区间	0.41	0.52	0.62	0.68	0.69
	平果变电站-来宾变电站区间	0.35	0.42	0.52	0.58	0.59
	来宾变电站-梧州变电站区间	0.35	0.43	0.53	0.59	0.60
	梧州变电站-广州变电站区间	0.34	0.43	0.53	0.60	0.61
	天生桥水力发电站-贵阳变电站区间	0.25	0.22	0.28	0.34	0.37
	整条输电线路平均	0.34	0.40	0.50	0.56	0.57

注：2001 年的数字为预测值

资料来源：中国国家电力公司南方公司

4) 财务内部收益率 (FIRR)

根据实际值重新计算了 FIRR，投资回收期为 50 年时的 FIRR 是 11.3%。与评估阶段（54 年回收期时为 11.4%）持平。虽然项目竣工后的全年发电量及售电价格与评估阶段的预估值相比有所提高，然而由于项目工期延长了 7 年，可以说两者的优劣相互抵消了。

评估阶段没有计算经济内部收益率，且未能收集到用于重新计算的数据，因此暂缓重新计算。

表 6：天生桥二级水电站相关数据

项目	计划阶段	现在
售电价格	0.1385 元/度	0.21 元/度
税费	0.003366 元/度	—
电损耗率	10%	10%
年运营管理费	投资成本的 1.5%	8000 万元
年发电量	1990 年 6.15 亿 kWh 1991 年 30.75 亿 kWh 1992 年- 49.20 亿 kWh	73 亿 kWh (实际售电量 65.7 亿 kWh)

资料来源：中国国家电力公司南方公司

⁴ 变电站运转率=最大负荷 (MW) / 功率因数/主变压器额定容量 (MVA)

⁵ 输电损耗率=【输电端电量-（需要电量+变电站自用电量）】/输电端电量

(4) 影响

1) 三省发电设备、发电量、电力供应量与消费量

① 发电设备与发电量

如表 7 所示，本项目部分设备开始运行之年，即 1993 年，广东、广西、贵州三省发电设备装机容量与发电量的总和与评估阶段的 1982 年相比扩大 4 倍以上，其后也稳步增长。尽管如此，水力发电在能源结构中所占的比率却呈下降趋势，其原因是各省的火力发电设备投资比率始终高于水力发电。

表 7：广东、广西、贵州三省的发电设备与发电量的变化

		发电设备（万 kw）				发电量（亿 kWh）			
		广东	广西	贵州	合计	广东	广西	贵州	合计
1982	能源结构	209	111	161	482	105	45	52.7	203.0
	水电	91(44)	62(56)	88(55)	241(50)	35(33)	30(66)	26(51)	91(45)
1993	能源结构	1,476	436	317	2,229	573	175	143	891
	水电	402(27)	266(61)	139(44)	807(36)	106(18)	101(58)	49(34)	256(29)
1994	能源结构	1,982	502	385	2,869	771	187	170	1,128
	水电	454(23)	303(60)	184(48)	941(33)	119(15)	115(61)	58(34)	292(26)
1996	能源结构	2,631	583	465	3,679	909	226	214	1,349
	水电	479(18)	358(61)	221(48)	1,058(29)	128(14)	139(62)	71(33)	338(25)
1997	能源结构	2,813	600	479	3,892	981	237	235	1,453
	水电	499(18)	369(62)	218(46)	1,086(28)	154(16)	157(66)	86(37)	397(27)
1998	能源结构	2,907	611	528	4,046	1,039	244	257	1,540
	水电	551(19)	375(61)	224(42)	1,150(28)	153(15)	146(60)	82(32)	381(25)
1999	能源结构	3,033	635	603	4,271	1140	253	289	1,682
	水电	655(22)	402(63)	231(38)	1,288(30)	111(10)	154(61)	80(28)	345(21)
2000	能源结构	3,190	742	606	4,538	1,353	289	316	1,958
	水电	702(22)	416(56)	236(39)	1,534(30)	156(12)	169(58)	91(29)	416(21)

注 1：本项目的完成年是 1997 年。

注 2：括弧内数字是水电在能源结构中所占的比率。

资料来源：历年《中国电力统计年鉴》

② 供电量与用电量

如收集到的 1996 年以后的用电量数据（详见表 8）所示，这一期间的电力供应（详见表 7）已经可以满足电力需求。尽管这主要归功于火力发电的发展，但却依然可以认为本项目对此也作出了一定贡献。

表 8：三省用电量

	电力消费量（亿 kWh）			
	广东	广西	贵州	合计
1993	N. A.	N. A.	N. A.	N. A.
1994	N. A.	N. A.	N. A.	N. A.
1996	696	219	177	1,092
1997	794	219	186	1,199
1998	831	236	190	1,256
1999	952	252	213	1,417
2000	1,160	281	238	1,680

注：本项目的完成年是 1997 年。

资料来源：历年《中国电力统计年鉴》

③ 本项目对各省电力供应的贡献度

从上表 7、表 8 可以确认，广东、广西、贵州三省的电力供应基本稳定。关于项目对各省电力供应的贡献度，从下表 9 可以看到，项目尤其对广西壮族自治区的电力供应做出了较大贡献。

表 9：天生桥二级水电站发电量对各省供电量的贡献度

	供电量（亿 kWh）				其中、天生桥二级水电站的贡献度（%）			
	广东	广西	贵州	合计	广东	广西	贵州	合计
1993	455	149	125	729	0.96	3.78	3.55	1.98
1994	469	169	148	786	3.82	3.92	1.93	3.49
1996	771	239	189	1,199	1.92	5.87	1.16	2.59
1997	841	240	1,960	1,277	1.55	3.64	0.74	1.82
1998	867	258	199	1,324	2.66	5.83	0.70	2.98
1999	970	275	223	1,468	2.73	7.29	0.84	3.29

注：发电厂自用电量也计入对贵州省的贡献度

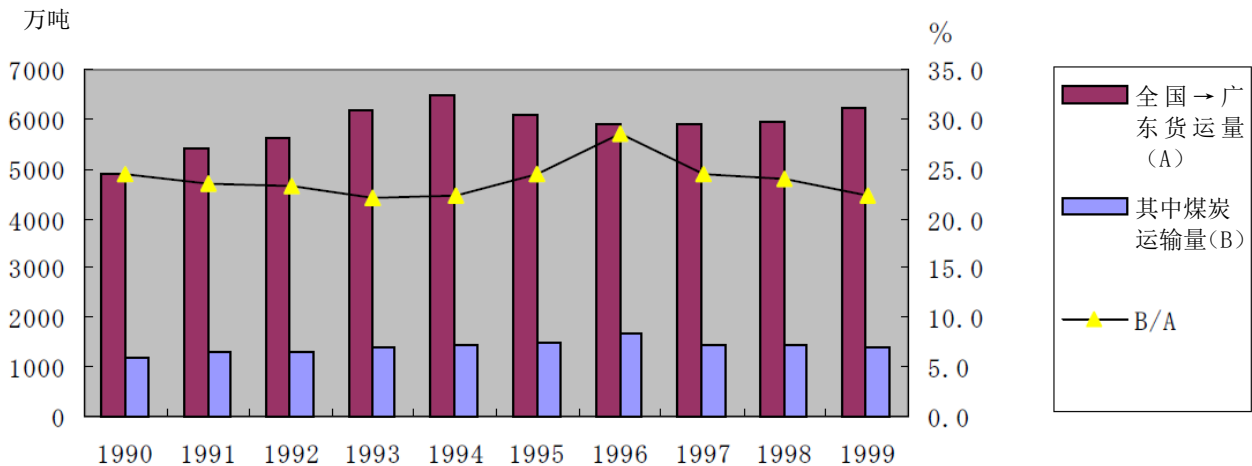
资料来源：中国国家电力公司南方公司

2) 煤炭运输占铁路运输的比率

评估显示，1983 年煤炭运输在由北向南铁路运输中的所占的比率高达 30%。另外，如图 1 所示，从中国各地运往广东的铁路货运量（几乎都来自北方）中，煤炭运输量的比率从 1990 年的 24% 升至 1996 年的 29%，由此可推测出由北向南铁路运输的紧张状态。随着本项目的完成，该比率在 1997、1998、1999 年分别降至 25%、24%、22%，呈现逐年小幅下降趋势。

上述煤炭运输比率的下降部分原因是全国运往广东的铁路货运量从 1996 年的 5,883 万吨增至 1999 年的 6,218 万吨，而同一期间全国运往广东的煤炭运输量却从 1,681 万吨减少到 1,381 万吨也是一个重要原因。这是广东省努力控制用煤量的成果，另一方面本项目的完成也对降低燃煤发电乃至控制用煤量做出了一定贡献。

图 1：全国运往广东的铁路货运量中煤炭占比的变化



资料来源：根据历年《中国交通年鉴》制作。

3) 对居民与环境的影响

1992 年有 115 名居民因实施本项目而搬迁。这些居民全部根据国家规定得到了迁移费等补偿。据南方公司介绍，搬迁居民获得了在水电站建设工程及发电厂周边的服务业等中就业的机会，与搬迁前相比，收入和生活水平均有所提高。

另外，据南方公司介绍，本项目未对生态系统、水质下降、河床变动及旅游资源等自然环境方面产生重大影响。相反，以本项目为契机，水电站周边的交通及电力供应等基础设施条件得到完善，建设了学校、医院、电影院等教育文化设施，居住环境得以改善。

(5) 可持续性与独立发展性

1) 维护管理体制

评估阶段设想的负责本项目维护管理的机构是中国南方电力联营公司下辖的天生桥水力发电站及超高压输电线变电站管理局，1999 年该管理局由中国南方电力联营公司附属单位变为国家电力公司

的分公司，名称也更名为国家电力公司南方公司。

现在，国家电力公司南方公司全面管辖天生桥二级水电站、天生桥至广州输电线路、天生桥至贵阳输电线路，在具体的运营和维护管理方面，天生桥二级水电站由天生桥水力发电总厂、天生桥至广州输电线路和天生桥至贵阳输电线路由南方公司下辖的各超高压管理局分别负责。

迄今为止，南方公司管理的本项目各相关部门的人员配置和管理制度等方面均没有问题，根据国家电力公司最新的定员标准，本项目下辖的天生桥二级水电站中负责设备维护管理的人员需要从现在的 185 人增加到 240 人乃至 250 人。另外，包括部分本项目在内的南方公司下辖的各高压局的职员数也要求从现在的 450 人增加到国家电力公司标准的 562 人。但是，即使维持现在的组织体制，目前也是可以完成本项目的维护管理工作的，今后的人员配置只要维持在合理水平，本项目的持续性是没有问题的。

2) 维护管理体制相关技术力量

据南方公司介绍，该公司现有的技术力量足以承担本项目的维护管理工作，并正在积极推动内部人才培训和外部技术人员招募工作。

主要计划值与实际值的比较

项目	计划值	实际值
① 项目范围		
(1) 大坝：（混凝土重力坝）		
高	58.7m	同左
坝顶长	471m	"
蓄水容量	2,600 万	"
(2) 引水隧洞		
隧洞数	2	3
隧洞长	9.53km	同左
隧道直径	9m	"
排水洞	—	1（7.4km×4m）
(3) 调压井与引水管		
调压井数	2	3
调压井长	88m	同左
调压井直径	26m	21m
引水管数	2	6
引水管长	510m	588m
引水管直径	5.5m	5.7m
(4) 涡轮发电机		
类型	弗朗西斯 Francis	同左
输出功率×台数	220MW×4	220MW×6
(5) 发电机		
容量	251.4MVA	同左
频率	50Hz/秒	"
(6) 输电线路		
总长	980km（-广州） 279km（-贵阳）	同左
电压	500KV	"
线路数	1	"
(7) 变电站		
变电站数	4 座（平果、来宾、梧州、广州）	5 座（平果、来宾、梧州、广州、贵阳）
② 工期		
(1) 准备工作	1982 年 1 月-1985 年 12 月	1982 年 1 月-1986 年 11 月
(2) 截流工程	1984 年 1 月-1986 年 4 月 1988 年 3 月-1988 年 5 月	1984 年 1 月-1986 年 4 月
(3) 大坝	1984 年 12 月-1990 年 4 月	1984 年 12 月-1992 年 6 月
(4) 取水口	1984 年 1 月-1985 年 6 月 1988 年 11 月-1989 年 5 月	1992 年 5 月-1992 年 11 月
(5) 引水隧洞	1984 年 1 月-1990 年 4 月	1986 年 2 月-1997 年 6 月
(6) 调压井	1983 年 10 月-1989 年 10 月	1986 年 6 月-1993 年 9 月
(7) 引水管	1984 年 11 月-1989 年 10 月	1987 年 2 月-1994 年 3 月
(8) 发电站	1984 年 1 月-1989 年 3 月	1984 年 11 月-1993 年 12 月
(9) 发电设备	1990 年 12 月	1997 年 11 月
（安装）	1986 年 1 月-1989 年 12 月	1988 年 10 月-1993 年 12 月
(10) 输电线路与变电站	1990 年 12 月	1997 年 11 月
③ 经费		
国外资金	1,540 亿日元	719.30 亿日元
国内资金	237.62 亿日元	853.29 亿日元
（以当地货币计算的国内资金）	（15.84 亿元）	（56.89 亿元）
合计	1,777.62 亿日元	1,572.59 亿日元
其中日元贷款	773.75 亿日元	719.30 亿日元
汇率	1 元=15 日元（1997 年平均）	1 元=15 日元（1997 年平均）

“天生桥水力发电项目”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

1) 中国在第六个五年计划（1981-1985）中将能源开发作为重点领域之一，旨在实现南方水力发电设施的增效扩容。1981年11月，经国务院批准，水利电力部（相当于日本的省）决定建设10座发电站，以扩大面向预计将会出现电力紧缺问题的南方三省（广东、广西、贵州）的供电能力。本项目被列为其重点项目，以日元贷款方式为天生桥二级水电站工程、天生桥—广州段输电线路（1,155km、500KV）和天生桥—贵阳段输电线路（285km、500KV）工程提供项目所需的全额国外资金。从当时中国政府发展政策的优先顺序、缓解中国南方电力紧缺局面以及项目实施可行性等方面来看，本项目均具有充分的相关性。

2) 2001年3月发布的中国第十个五年计划提出建设“西电东送”（将西部地区的电力资源输送到东部地区）工程，尤其强调要加大水资源等的开发力度。从缓解中国经济飞速发展带来的能源紧缺问题和实施西部大开发战略的视角出发，本项目今后将继续在中国国家战略中占据重要位置。即便从现在来看，本项目也具有相关性。

2. 实施效率

1) 本项目为应对设计之初未预见到的地下水及地质等问题做出部分调整，包括将建设地点调整到更合适的位置、在建设过程中扩大项目范围等。另外，由于相关材料的国内采购增加以及采购成本下降等原因，实际使用的日元贷款额比计划有所减少。

2) 国家电力公司贵阳勘测设计研究院对本项目的设计基本符合实际条件，通过妥善应对施工中出现的问题，确保了项目计划的完成。但是，由于当初未能充分预见到地质条件脆弱等问题，大大推迟了项目的完成时间。

3) 上述变更未对本项目计划的相关性产生影响。

3. 影响

1) 本项目建设过程中，1992年有115名居民搬迁。这些居民全部得到搬迁费等补偿，另外还获得了水电站建设带来的就业机会。

2) 未发现本项目对生态系统和生活环境造成负面影响。相反，以本项目的实施和完成为契机，西部地区的交通及电力供应等基础设施条件得到完善，建设了学校、医院、电影院等教育文化设施，居民生活环境得到改善。

4. 项目的可持续性

本项目的维护管理当初由中国南方电力联营公司下辖的天生桥水力发电站及超高压输电线变电站管理局负责，1999年该管理局成为国家电力公司分公司，名称也更名为国家电力公司南方公司。本项目的可持续性没有问题。

5. 对今后的建议

1) 在中国的清洁能源开发和西部开发方面继续合作，符合日本的对华关系和ODA政策的调整方向。

2) 希望中日双方能够进一步细化项目的前期计划，建立可在实施过程中进行适时调整的机制。