

四座长江大桥建设项目

《合肥—铜陵公路大桥建设项目(1) (2)》

《黄石长江大桥建设项目》

《武汉长江第二大桥建设项目》

《重庆长江第二大桥建设项目》

评估报告：2000 年 3 月

实地考察：1999 年 7 月

评估实施者：株式会社 Koei 综合研究所 盛 信博

株式会社 alfa-ten 桂田 俊贞

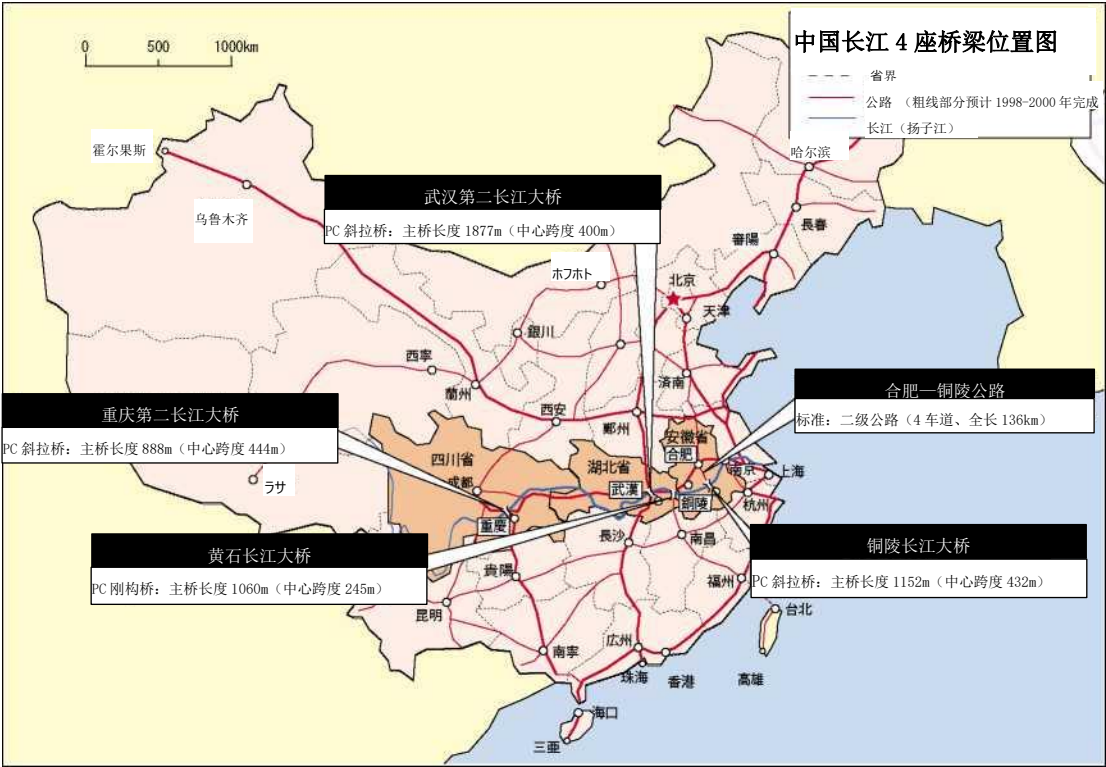
项 目 要 点 (交通部 两个项目)

项目名称 项目要点	合肥—铜陵公路大桥建设项目	黄石长江大桥建设项目
贷 款 人	中华人民共和国对外贸易经济合作部 (现在的贷款人为财政部)	同 左
实 施 单 位	交通部	同 左
签署政府换文	1991 年 09 月	1990 年 11 月
签订贷款协议	1991 年 10 月 (91 年度部分)	1990 年 11 月
	1992 年 10 月 (92 年度部分)	
贷款执行期限	1996 年 11 月 (91 年度部分)	1995 年 12 月
	1997 年 11 月 (92 年度部分)	
贷款协议承诺金额	86.03 亿日元	37 亿日元
贷款协议支付金额	85.05 亿日元	36.74 亿日元
采 购 条 件	不限定采购国	同 左
贷 款 条 件	利息：2.6%	利息：2.5%
	偿还期限：30 年(其中宽限期 10 年)	同 左

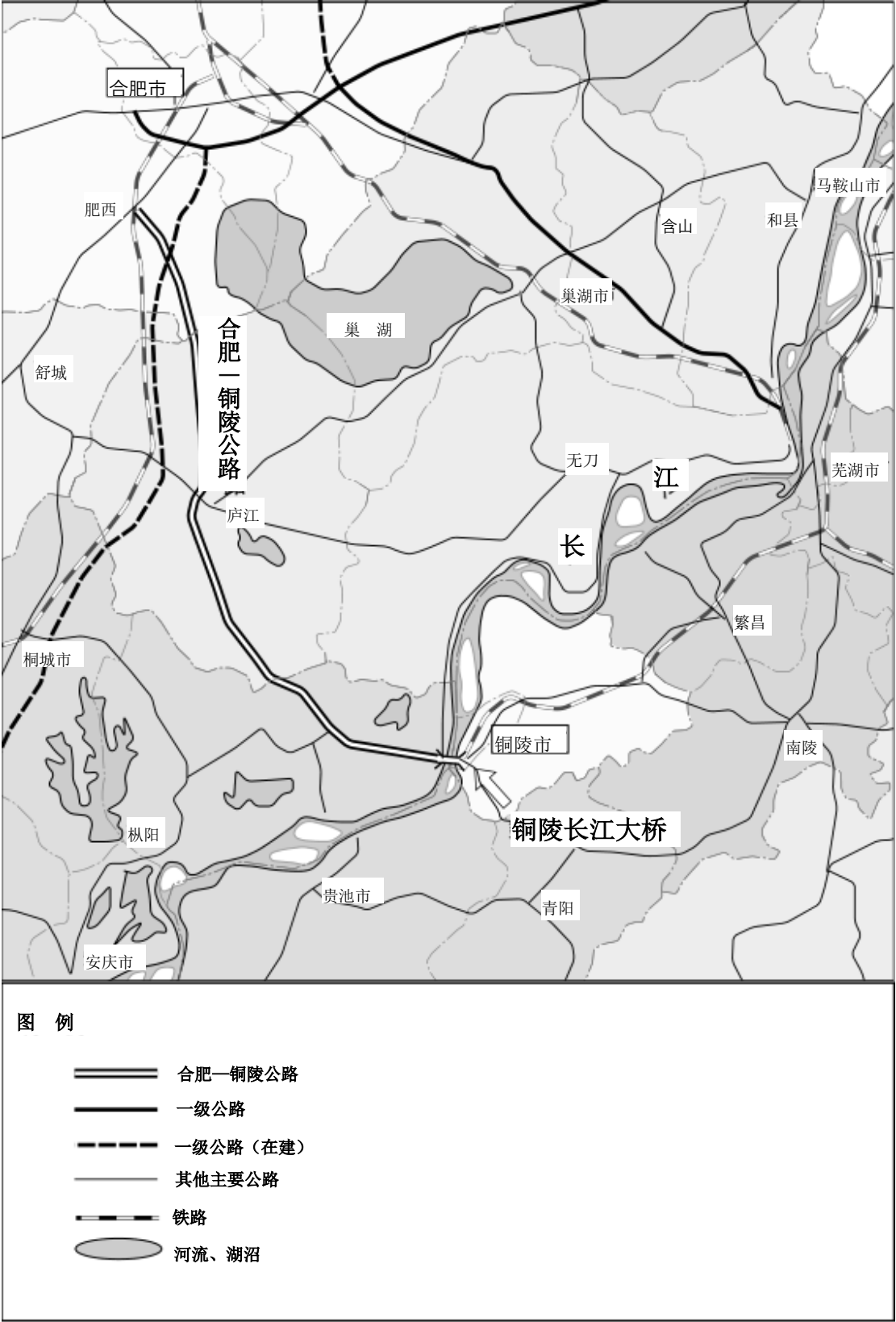
项 目 要 点(建 设 部 两 个 项 目)

项目名称 项目要点	武汉长江第二大桥建设项目	重庆长江第二大桥建设项目
贷 款 人	中华人民共和国对外贸易经济合作部 (现在的贷款人为财政部)	同 左
实 施 机 构	建设部	同 左
签署政府换文	1990 年 11 月	1991 年 9 月
签订贷款协议	1990 年 11 月	1991 年 10 月
贷款执行期限	1995 年 12 月	1996 年 11 月
贷款协议承诺金额	47.60 亿日元	47.64 亿日元
贷款协议支付金额	47.57 亿日元	46.60 亿日元
采 购 条 件	不限定采购国	同 左
贷 款 条 件	利息: 2.5%	利息: 2.6%
	偿还期限: 30 年(其中宽限期 10 年)	同 左

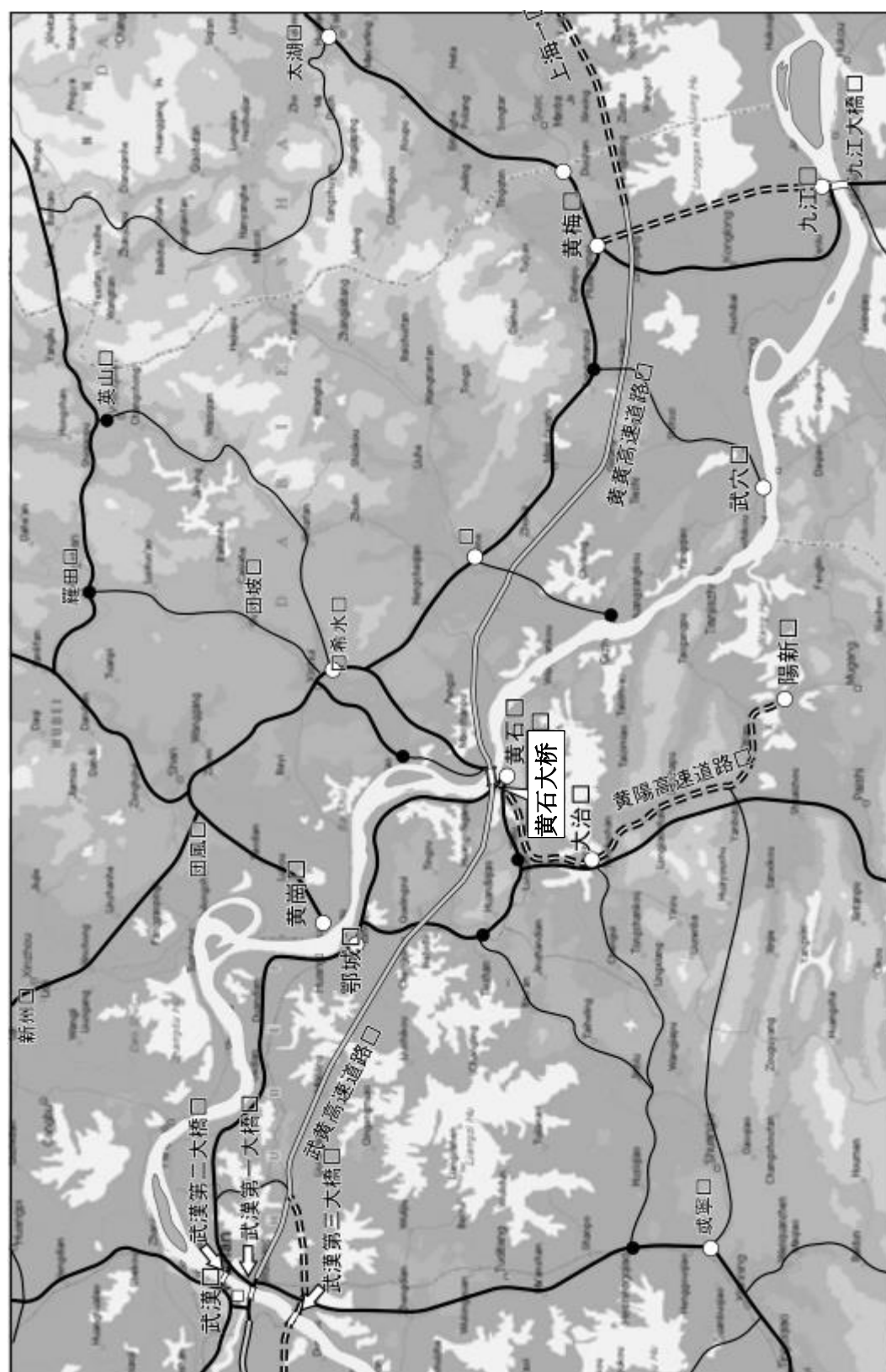
项目地点



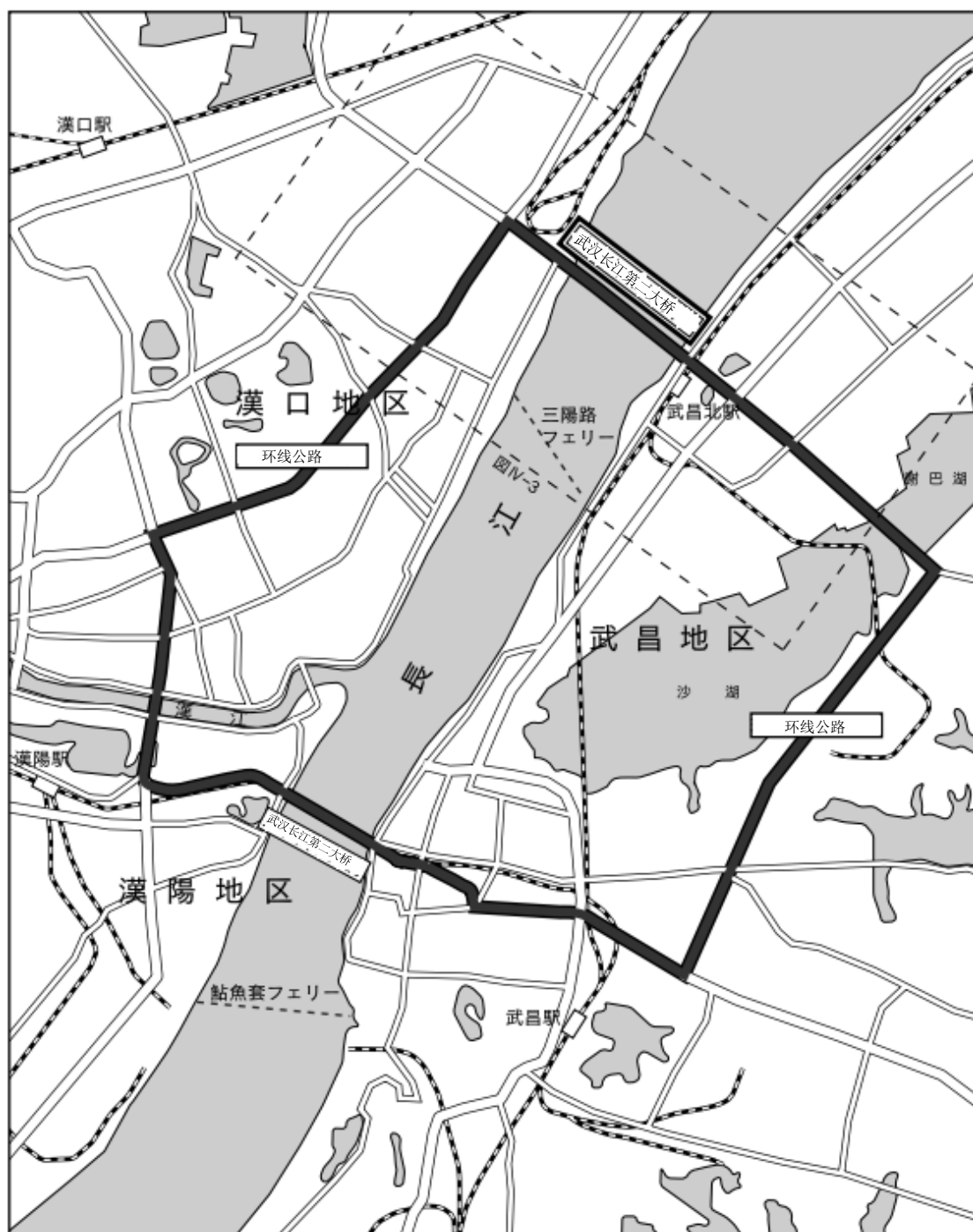
项目周边道路地图



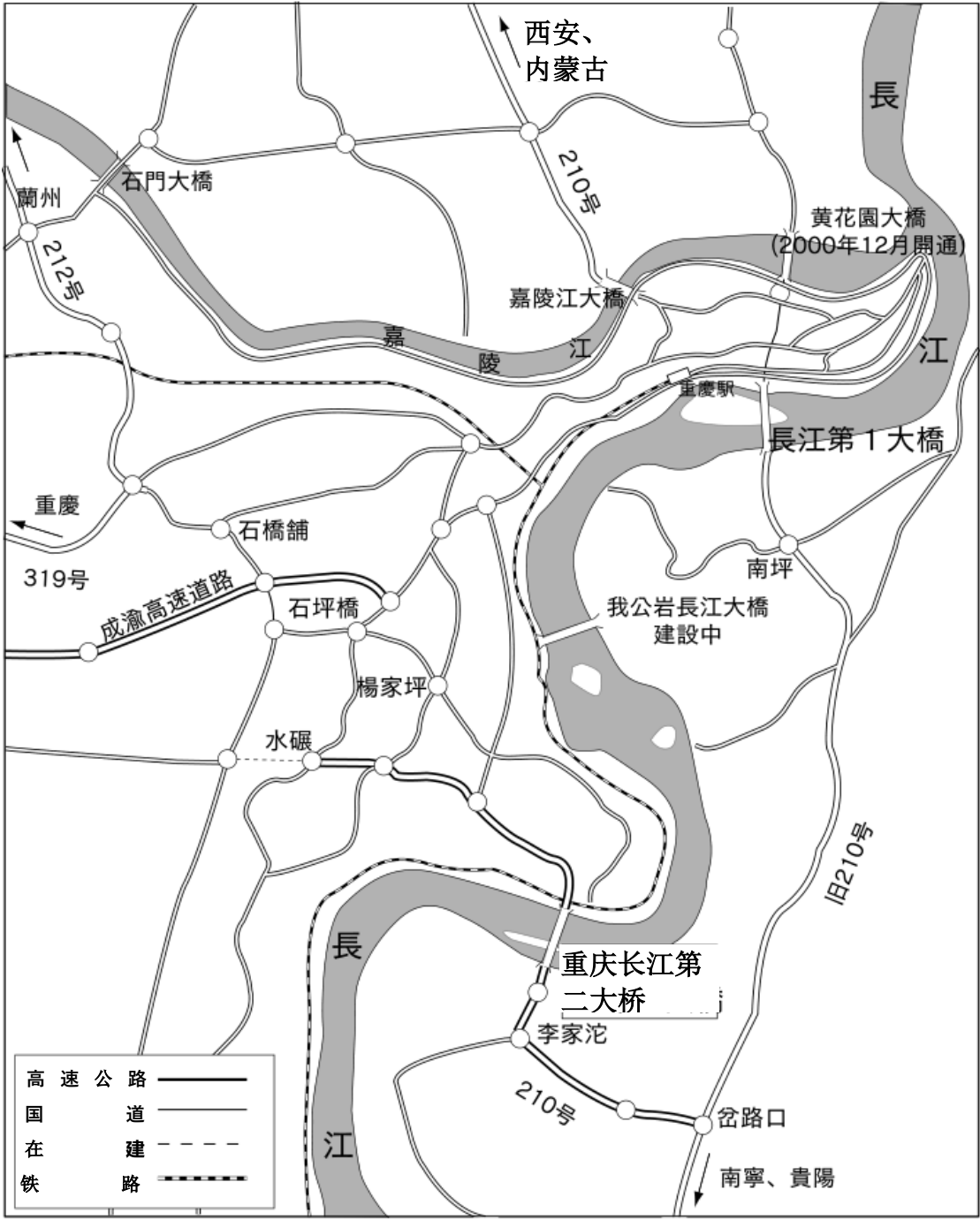
项目周边道路地图



武汉市内道路地图



重庆第二大桥周边道路地图



参 考

(1) 货币单位：元 (Yuan)

(2) 汇率

	1990 年	1991 年	1992 年	1993 年	1994 年	1995 年	1996 年	1997 年	1998 年	1999 年*
日元 / US\$	144.79	134.71	126.65	111.20	102.21	94.06	108.78	120.99	130.91	12.11
元 / US\$	4.78	5.32	5.51	5.76	8.62	8.35	8.31	8.29	8.28	8.28
CPI	100.0	103.5	110.0	126.1	156.6	183.1	198.3	203.8	202.2	197.7

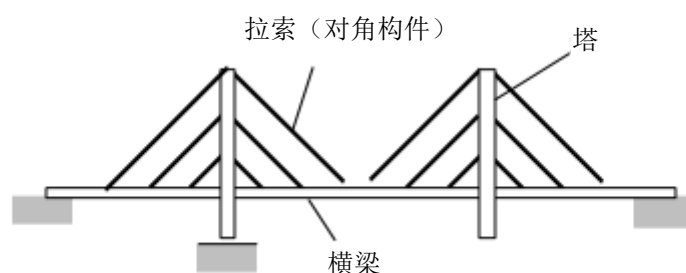
注：1999 年是 1999 年 4 月时的数字

消费者物价指数 (CPI: 1990 年 = 100)

(3) 会计年度：1 月 1 日 - 12 月 31 日

【斜拉桥】

斜拉桥是长距离桥梁的形式之一，如下图所示建两座桥塔，从塔上斜拉多根拉索（对角构件）悬吊路面横梁（该项目中为 PC 梁）结构的桥梁。四座桥梁中三座为斜拉桥，其中中心跨度分别为铜陵 432m、武汉 400m、重庆 444m。顺便提一下，日本最大跨度的桥梁是多多罗大桥，为 890m。



【PC 连续刚构桥】

该桥的形式为 PC 连续刚构桥，其结构简单，以 PC（预应力混凝土）制作的箱型梁安装在下部结构墩上。这类桥梁最常见，四座桥梁中黄石长江大桥属于此类型。

【中国的公路等级】

中国的公路结构标准由《公路工程技术标准》规定。公路分为汽车专用公路和一般公路，分六个等级，并规定了适用于各等级公路的交通量。有高速公路、一级、二级、三级、四级公路标准，并根据路线的性质、重要性及交通量适用对应的标准。其概要如下。

(1) 高速公路

具有特别重要的政治经济意义的主干道，是设有中央隔离带专供汽车分道行驶，并控制出入的四车道公路。

(2) 一级公路

通常年平均日交通量为 2.5 万辆以上，具有特别重要的政治经济意义的路线，具有完全控制出入的汽车专用公路。

(3) 二级公路

连接政治经济中心和大规模工农业基地、港口、车站的公路。有汽车专用公路和一般公路。汽车专用公路适用年平均日交通量换算为中型货车 4,500-7,000 辆，一般公路则换算为中型货车 200-5,000 辆。

(4) 三级公路

通常各种车辆加起来年平均日交通量为 2,000 辆以下，是连接县城等城市的公路。

(5) 四级公路

通常各种车辆加起来年平均日交通量为 200 辆以下，为连接县、乡（镇）和队（村）的支线公路。

公路主要设计标准

公路种类	汽车专用公路								一般公路					
公路等级	高速公路				一级公路		二级公路		二级公路		三级公路		四级公路	
设计速度 (km/h)	平原	丘陵	山岳		平原	丘陵 山岳	平原	丘陵 山岳	平原	丘陵 山岳	平原	丘陵 山岳	平原	丘陵 山岳
公路宽度 一般值(m)	2× 7.5	2× 7.5	2× 7.5	2 ×	2× 7.5	2× 7.0	8.0	7.5	9.0	7.0	7.0	6.0	3.5	3.5
最小曲率 半径(m)	650	400	250	125	400	125	250	60	250	60	125	30	60	15
最大纵坡 (%)	3	4	5	5	4	6	5	7	5	7	6	8	6	9
桥梁设计 荷载	汽车 超 20 挂车 120				汽车 超 20 挂车 100 汽车 20 挂车 100		汽车 20 挂车 100		汽车 20 挂车 100		汽车 20 挂车 100		汽车 20 履带 50	
年平均日交 通量(辆/ 日)	换算为小型车 2.5 万以上				换算 小型车 1 万- 2.5 万		换算 中型货车 4,500-7,000		换算 中型货车 2,000-5,000		换算 中型货车 2,000 以下		换算 中型货车 200 以下	
车道数	4				4		2		2		2		2 或 1	

前言

该调研比较分析了横跨长江的四座桥梁项目。评估事项为规划、实施、运营与维护管理及其效果四个内容。

尤其关于效果，我们不仅分析了桥梁利用者受到的直接效果，还分析了桥梁的建设对周边地区的影响（间接效果）。考虑到每个项目的目的，如下表所示设置了间接效果的评估要点。

	项目目的	间接效果的评估要点
合肥—铜陵公路大桥	安徽省内南北交通网络的完善及安徽省的经济发展	· 掌握周边交通及物流情况 · 掌握周边地区的经济发展情况
黄石长江大桥	应对渡河交通需求的增加并发展对岸的浠水县	· 掌握对周边交通的影响 · 掌握浠水县经济开发区的情况 · 掌握黄石市的发展情况
武汉长江第二大桥	缓解市内交通拥堵和经济活动的高效化	· 掌握市内交通情况变化 · 掌握大桥周边地区的发展情况
重庆长江第二大桥	缓解市中心的交通拥堵、促进市西南部的经济发展及中国西南地区的经济发展	· 掌握中心区域交通拥堵的缓解情况 · 掌握大桥周边地区（含市西南部）的发展情况

I. 项目概要

1. 项目地点

合肥—铜陵公路大桥位于安徽省省会合肥市和该省最大的矿工业城市铜陵市之间。武汉第二大桥位于湖北省省会武汉市，黄石大桥位于该省第二大城市黄石市，而重庆第二大桥位于四川省的直辖市重庆市。（参照项目位置图。）

2. 项目概要及国际协力银行部分

合肥—铜陵公路大桥项目由建设连接合肥和铜陵的 123km 的二级公路和在长江建设连接该公路和铜陵市的 PC 斜拉桥（主桥长度 1,152m）的两个项目组成。在省内建设南北干线公路，促进铜陵市的矿工业发展，奠定安徽省的经济发展基础。

黄石大桥是在长江上建设 PC 连续刚构桥（主桥长度 1,060m），连接流经黄石市的长江西岸（黄石一侧）和东岸（浠水一侧），以应对浠水一侧渡河交通量需求的增加，同时对岸的发展和激活经济活动做贡献。

武汉第二大桥是在因长江分割为汉口地区和武昌地区的武汉市建设第二座长江大桥（PC 斜拉桥、主桥长度 1,877m），为缓解该市的交通拥堵，提高经济活动效率做贡献。

重庆第二大桥是在因长江和嘉陵江两条大河而分割的重庆市建设第二座长江大桥（PC

斜拉桥、主桥长度 888m), 以加强市内交通的协调, 促进该市西南部的经济发展和交通改善, 以减轻市中心的交通压力。

项目内容包括公路及桥梁的建设工程、征地及技术合作。技术合作的对象仅限斜拉桥。日元贷款的对象为上述公路及桥梁的建设所需物资(水泥、木材、沥青、钢材等)、工程机械及技术合作相关所需的全额日元贷款。

日元贷款对象物资器材的采购通过中国机械进出口总公司(采购单位)以国际竞争性招标方式进行。

II. 项目规划评估

1. 项目目的

(1) 项目背景及其必要性

自 1978 年 12 月中国共产党第十一届中央委员会第三次全体会议通过对外开放政策以来, 东部沿海地区先后指定了经济特区、经济开放区、沿海开放区, 东部沿海地区作为对外贸易的基地迅速发展起来。

在这种背景下, 为了地区的均衡发展, 在国民经济和社会发展第七个五年计划(1986-1990)(七五计划)中, 提出将重点放在把东部沿海地区的发展和中西部地区的发展紧密联系起来, 提出将重点放在把东部沿海地区的发展和中西部地区的发展紧密联系起来, 尤其是中部地区在有机连接东部沿海地区和西部地区, 并逐步把沿海地区的发展扩大到内陆地区上占有重要地位。其中长江沿岸地区有望作为连接两个地区的重要纽带起到重要作用, 故努力推进这一地区的发展。

七五计划之后制定的第八个五年计划(1991-1995 年)(八五计划)中提出要促进沿海地区和内陆地区的协调发展。

在八五计划中, 交通建设和农业、能源、通信等被列为重点发展领域。公路部门要重点建设国道等主干道及高速公路、汽车专用公路, 同时, 建设省级干线公路和县级公路。具体计划是以①连接沿海城市和大后方的大城市; ②连接港口和港口、城市和城市; ③连接省会城市; ④连接工业城市和经济城市为重点, 在八五期间建设 9 万 km 的公路及改造 5 万 km 的公路(其中高速公路 1 万 km、汽车专用公路 4.2 万 km)。

(2) 八五计划中的长江大桥建设

1957 年武汉长江大桥完工之后到该项目开始为止, 已经在长江上架设了南京、枝城、重庆、泸州、九江、长江大桥共计六座长江大桥。

本次评估的对象项目是在铜陵、黄石、武汉(第二)、重庆(第二)四个城市建设长江大桥的项目, 均被指定为八五计划的重点项目。

(3) 确认项目目的

合肥—铜陵公路大桥的目的是, 建设连接省会城市合肥和南部矿工业城市铜陵的公路和路桥, 以此促进铜陵市的矿工业发展, 为安徽省全省的经济发展做贡献。

黄石大桥的目的是, 因没有修建连接黄石市和对岸浠水县的桥梁, 而渡轮运输无法满足日趋增长的渡河需求, 故为了改善这种情况并促进浠水县的发展而建设路桥。

武汉第二大桥的目的是, 武汉长江第一大桥的渡河车辆数已超出目前的渡河能力, 成为市内交通拥堵的原因。为改善这一情况, 提高经济活动的效率, 并满足今后进一步增长的渡河需求而建设第二大桥。

重庆第二大桥的目的是, 加强由长江和嘉陵江两大河流分割的重庆市市内交通的协调,

促进市西南部的经济发展和交通改善,形成重庆市的环线道路,以此减轻市中心的交通压力。同时加强与国道 210、212、319 等国家级主干道的连接,为重庆地区乃至中国南部的经济发展作贡献。

按项目目的梳理,交通部的两个项目(合肥—铜陵公路大桥及黄石大桥)是边远地区开发促进型项目,以促进地方的地区发展为主要目的。而建设部的两个项目(武汉第二大桥及重庆第二大桥)可称为突破障碍型项目,以缓解城区交通压力为主要目的。

2. 项目内容

合肥—铜陵公路大桥的公路部分因合肥一侧的路线在实施阶段有部分修改,公路长度因此从原计划的 136km 缩短为 123km。铜陵大桥的项目内容按计划执行,没有变更。

黄石大桥有如下调整。由于地质条件,主桥沿桥轴线向北岸移了 27m,但桥梁主体结构没有变更。另外,当初匝道为二级 5km,后调整为一级 1.5km。这是因为需连接的路线变更引起的,是合理的调整。

武汉第二大桥因场地条件调整了武昌一侧的引桥跨度和长度,并延长了汉口一侧的互通式立体交叉高架桥,这些均属于合理的调整。主桥的规格没有调整。

重庆第二大桥因李家沱一侧的部分匝道由于现场条件调整了路线,路长由原先的 4,130m 延长至 4,411m。主桥规格没有变化。

如上所述,四座桥没有调整主桥的结构和规格,均按计划实施。其中三座桥的匝道和引桥规格有调整,但均为小部分调整。所有项目的内容合理,均达到了项目目的。

3. 经过

四座桥梁项目经过如下。

1988 年	3 月-6 月	完成关于四座桥梁项目的中方可行性研究。
1989 年	6 月	发生“天安门事件”
1990 年	1 月	正式申请含黄石大桥及武汉第二大桥的 1990 财年项目
	7 月	政府代表团
	8 月	国际协力银行评估代表团
	9 月	事前通报
	11 月	签署政府换文
	11 月	签订贷款协议
1991 年	1 月	正式申请含合肥—铜陵公路大桥(1)及重庆第二大桥的 1991 财年项目
	5 月	政府代表团
	6 月	国际协力银行评估代表团
	8 月	事前通报
	9 月	签署政府换文
	10 月	签订贷款协议
1992 年	1 月	正式申请含合肥—铜陵公路大桥(2)的 1992 财年项目
	3 月	政府代表团
	4 月	国际协力银行评估代表团
	6 月	事前通报
	10 月	签署政府换文
	10 月	签订贷款协议

表 II-1 合肥—铜陵公路大桥：项目内容计划值与实际值对照表

项目	①计划值	②实际值	差异(②-①)
(1) 合肥—铜陵公路			
(a) 道路主体			
工段	合肥—铜陵	同 左	
全长	136km	123km	△ 13km
规格	二级公路	同 左	
设计速度	100km/h	同 左	
车道数	2	同 左	
幅宽		同 左	
铺装结构	12-15m		
下层路基		同 左	
上层路基	28cm	同 左	
表层	20cm	同 左	
	15cm		
(b) 配套构造物	(沥青铺装)		
桥梁		17 处	+1 处
立体交叉	16 处	5 处	△6 处
	11 处	(含互通式立体交叉 3 处)	
平面交叉	(含互通式立体交叉 3 处)	8 处	△23 处
收费站	31 处	同 左	
(2) 铜陵长江大桥	3 处		
(a) 主桥			
形式		同 左	
长度	PC 斜拉桥	同 左	
幅宽	1, 152m	同 左	
车道数	23m	同 左	
中心跨度	4	同 左	
(b) 引桥	432m		
铜陵侧		同 左	
合肥侧	710m	同 左	
(c) 匝道	730m		
铜陵侧		1, 862m	+6m
合肥侧	1, 856m	同 左	
标准	313m	同 左	
设计速度	一级公路	同 左	
	100km/h		

表 II-2 黄石大桥：项目内容计划值与实际值对照表

项目	①计划值	②实际值	差异 (②-①)
(1) 主桥			
形式	PC 连续刚构桥	同 左	
长度	1,060m	同 左	
幅宽	20m	21.5m	+ 1.5m
车道数	4	同 左	
最大跨度	245m	同 左	
(2) 引桥			
黄石侧	814m	841m	+27m
浠水侧	706m	679m	△27m
(3) 匝道			
浠水侧	5km	1.5km	△3.5km
标准	二级公路	一级公路	

表 II-3 武汉第二大桥：项目内容计划值与实际值对照表

项目	①计划值	②实际值	差异 (②-①)
(1) 主桥			
形式	PC 斜拉桥	同 左	
长度	1,877m	同 左	
幅宽	26.5m	同 左	
车道数	6	同 左	
最大跨度	400m	同 左	
(2) 引桥			
武昌侧	925.4m	861.4m	△64.0m
汉口侧	425m	同 左	
(3) 互通式立体交叉高架桥			
汉口侧	603.9m	674.8m	+70.9m

表 II-4 重庆第二大桥：项目内容计划值与实际值对照表

项目	①计划值	②实际值	差异 (②-①)
(1) 主桥			
形式	PC 斜拉桥	同 左	
长度	888m	同 左	
幅宽	24m	同 左	
车道数	4	同 左	
最大跨度	444m	同 左	
(2) 引桥(李家沱侧)			
李家沱 长度	400m	同 左	
幅宽	21.6m	同 左	
(3) 匝道			
九龙坡侧	4,774m	同 左	

李家沱	4, 130m	4, 411m	+281m
桥梁	10 处	5 处	△5 处
隧道	2 处	同左	
互通式立体交叉	5 处	同左	

III. 项目实施评估

1. 工期

合肥—铜陵公路大桥按计划开工并完工（公路于 94 年 12 月开通、大桥于 95 年 12 月开通）。

黄石大桥因天安门事件后的贷款手续的延迟及设计变更等原因推迟六个月开工，建设后由于洪水等影响又推迟七个月，于 95 年 12 月完工，比原计划延迟 13 个月。

武汉第二大桥因与黄石大桥同样的原因推迟 13 个月开工，但施工中促进施工措施奏效，于 95 年 5 月完工，比原计划延迟 6 个月。

重庆第二大桥按计划开工，但由于国内资金超额部分的准备不足而推迟了工期，于 96 年 12 月完工，比原计划延迟 1 年。

延迟完工的黄石、武汉、重庆项目中，除重庆项目是国内资金准备滞后导致之外，皆为不可归责于项目实施者的不可抗力等因素造成，是不得已的。一般来讲，中国的重点项目通常称“献给 XX（国庆节等）”，遵守工期的意识很强。本项目也如武汉第二大桥因开工大幅延迟，故采取工期促进措施来挽回工期。虽有工期的延迟但尽量压缩在最小限度。四座桥梁在工期方面的表现堪称良好。

2. 项目经费

关于日元贷款部分（国际协力银行贷款），从实际值对计划值的比率来看，合肥—铜陵公路为 97.2%、铜陵大桥 99.5%、黄石大桥 99.3%、武汉第二 99.9%、重庆第二 97.8，基本达到预期。

另一方面，国内资金部分所有项目均有大幅的成本超支。从超额率（超额部分对计划值的比率）来看，合肥—铜陵公路为 32%、铜陵大桥 60%、黄石大桥 3.1 倍、武汉第二 3.1 倍、重庆第二 60%。此外，关于计划值的价格，合肥—铜陵公路大桥为 92 年的价格、黄石和武汉是 89 年的价格、重庆是 90 年的价格。

国内资金成本超支的主要原因是实行市场经济所导致的价格高涨。评估时所有项目的人民币通货膨胀率预计为年 12% 左右，但实际上 90 年到 93 年的 4 年间，主要建设项目的价格如下所示上涨至 2-3 倍。

项 目	①90 年价格	②93 年价格	倍率(②/①)
劳务费	8 元/日	19.2 元/日	2.4
木材	482 元/吨	1,050 元/吨	2.2
钢筋	836 元/吨	1,830 元/吨	2.2
型钢	690 元/吨	2,054 元/吨	3.0
水泥	181 元/吨	280 元/吨	1.6
钢索	1,858 元/吨	4,882 元/吨	2.6
沥青	365 元/吨	1,581 元/吨	4.3

从桥梁和公路的超额率分别来看，如合肥铜陵项目所示，公路相比桥梁超额率小。重庆第二大桥建了较长的匝道，桥梁（主桥与引桥）的超额率为 2.7 倍、匝道为 60%。公路的超额率比桥梁小是缘由前者中价格上涨率较小的土方工程和低端物料（砂砾等）的占比较高造成的。

下面看一下解决国内资金超额部分的资金来源。合肥—铜陵公路大桥全额用财政资金，而黄石大桥的国内资金所需总额的 87%为财政资金。超支部分的一部分通过国内借款筹集，因总额及利息相对较低，本金和利息的偿还负担应该不会对运营后的收支产生不利影响。武汉第二大桥国内资金所需总额的 82%用财政资金等筹集，其余的约 20%通过国内银行贷款筹措。虽然利息很高（10%），但金额较小，与黄石大桥相同，应该不会对下个年度的收支产生负面影响。重庆第二大桥的情况有所不同。国内资金所需总额的 66%为高息市政债券和国内银行贷款。这些高昂的资本成本使得完工后的运营公司承担沉重的还款负担，对收支造成很大压力。从该案例可见，国内资金融资的优劣（如何筹集低息资金）极大影响随后的营业收支情况。

为了比较四座主桥中斜拉桥和 PC 连续梁桥的成本，按表 III-1 所示计算了每米的实际施工费用。

表III-1 四座桥梁实际建设费用比较

桥梁名称	形式	主桥长度 ①	中心跨度	车道数	实际施工费②	建设单价 (②/①)
武汉第二	斜拉桥	1,877m	400m	6	84,805 万元	45.2 万元/m
重庆第二	"	888m	444m	4	32,463 万元	36.6 万元/m
铜陵	"	1,152m	432m	4	42,044 万元	36.5 万元/m
黄石	PC 连续梁桥	1,060m	245m	4	36,933 万元	34.8 万元/m

重庆第二和铜陵的车道数量一样，而建设单价也相差无几。该案例显示，中国长距离桥梁（主桥）的建设单价的行情是 6 车道的斜拉桥为 45 万元/m、4 车道的斜拉桥为 36-37 万元/m、4 车道的 PC 连续梁桥为 35 万元/m。可知斜拉桥与 PC 连续梁桥的单价几乎相同。现在，斜拉桥已经成为中国长距离桥的主流类型。原因之一就是与传统类型（PC 连续梁桥）相比成本方面并不逊色。该案例也佐证了这一点。

3. 实施体制

合肥—铜陵公路大桥及黄石大桥的项目实施者是交通部。交通部是制定公路等交通基础设施整体规划、调整规划、选定贷款对象项目等政策决策和规划制定的中央部委。个别项目的可行性研究到实施及管理运营委托给部级部门（交通厅）及市政府。

合肥—铜陵公路大桥的实施体制如下。公路的建设主体是安徽省高级公路工程指挥部（职工人数 172 人、其中技术人员 83 人），设计委托给安徽省公路勘测设计院，施工监理则由指挥部亲自负责。施工单位采取含物资器材供应的承包方式，从交通部的认定单位（优秀合格单位）中通过竞争招标选定。项目共发包六家单位，路基工程及小型构筑物选了两家，铺装施工及大型构筑物有 4 家。据 PCR 等看相关部门的表现没有什么问题，但如下文所述完工后还需修补，有可能部分区段的工程质量有问题。

铜陵大桥的建设主体是安徽省铜陵长江大桥建设指挥部，设计委托给交通部公路规划设计院，而施工监理委托给交通部第一公路勘测设计院。施工单位采取含物资器材供应的承包方式，从交通部的认定单位中通过竞争招标选定。最终中国路桥建设总公司中标，而相关人员的表现也没有什么问题。

黄石大桥的实施体制如下。项目实施主体是湖北省黄石长江大桥建设指挥部，设计委托给交通部公路规划设计院，施工监理委托给了交通部第二公路勘测设计院。施工分四个

工段。各工段的施工单位采取含物资器材供应的承包方式，从交通部的认定单位（优秀合格单位）中通过竞争招标选定。主桥承包商由铜陵大桥的主承包商中国路桥建设总公司中标。相关人员的表现没有什么问题。

武汉第二大桥及重庆第二大桥的项目实施者是建设部。建设部是制定中国全国 600 个城市的自来水、燃气、公路等城市公共事业的整体规划、调整规划、选定贷款对象项目等政策决策和规划制定的中央部委。个别项目的可行性研究到实施及管理运营委托给部级部门（建设委员会）及市政府。

武汉第二大桥的实施体制如下。项目实施主体是武汉市长江大桥建设指挥部（职工人数 80 名、其中技术人员 34 名），设计委托给铁道部大桥工程局勘测设计院等单位，而施工监理委托给铁道部桥梁科学院监理公司等。施工分六个工段，各工段的施工单位采取含物资器材供应的承包方式，从交通部的认定单位（优秀合格单位）中通过竞争招标选定。其中主桥的承包商由铁道部大桥工程局中标，相关人员的表现没有什么问题。

重庆第二大桥的实施体制如下。项目实施主体是重庆市长江第二大桥建设指挥部（职工人数 80 名、其中技术人员 56 名），设计委托给上海市政设计院等单位，而施工监理则委托给重庆市长江第二大桥工程监理部等单位。施工分为五个工段，各工段的施工单位采取含物资器材供应的承包方式，从交通部的认定单位（优秀合格单位）中通过竞争招标选定。其中主桥的承包商由重庆市桥梁工程总公司中标。相关人员的表现没有什么问题。

最近中国有不少公路和桥梁施工质量低劣的案例。举几个主要例子，云南省昆禄（昆明—禄丰）公路于 1998 年 5 月份开通，却仅过了 18 天就不得不全面补修。还有辽宁省沈四（沈阳—四平）高速公路青洋大桥因路面坍塌造成死亡事故等等。最令人震惊的是 99 年 1 月 4 日发生的重庆綦江大桥垮塌事故（40 人死亡、14 人受伤）。垮塌的原因是不合格承包商的豆腐渣工程。看来是选定工程单位时出了问题。我们向交通部和建设部确认此次评估的四座桥梁有无类似可能，得到的回复是每座桥梁的施工单位均是从各部门的认定单位（优秀合格单位）中通过竞争招标选定的，而且由第三方机构合理进行施工监理。因此不可能发生类似綦江大桥的事故。

4. 技术合作

四座大桥中有三座是当时的中国几乎没有建设经验的斜拉桥，因此为了学习建设和维护管理技术，利用日元贷款资金开展了技术合作。其实施情况如下。

关于铜陵大桥，在项目实施期间为了学习斜拉桥的建设与维护技术，于 1992 年向美国（8 人、15 天），1997 年向日本（6 人、14 天）派出两次考察团。据相关人士介绍，在日本的培训内容为主索保护技术、主桥周边景观维护规划方法等，学到了有益的知识。

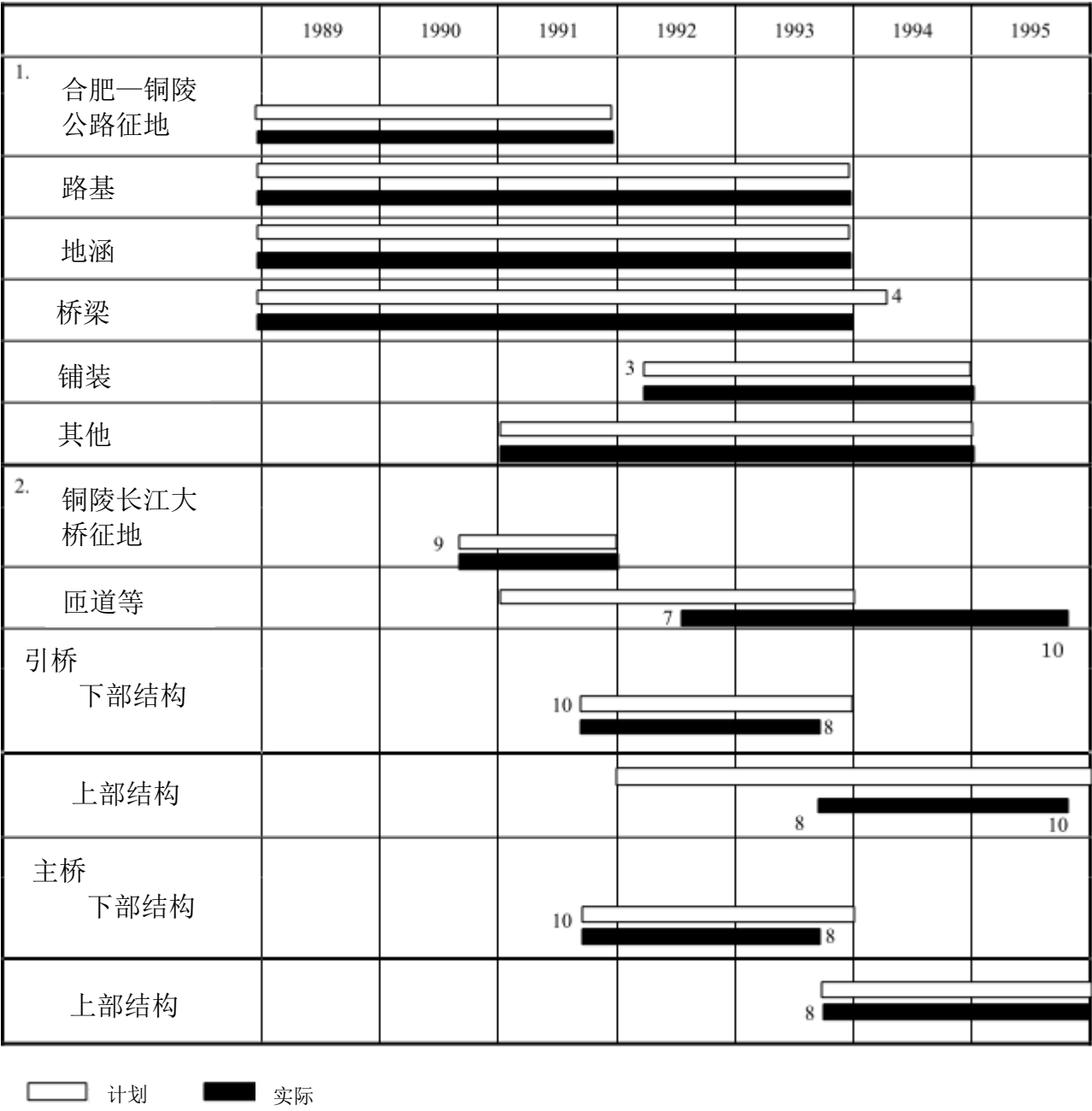
关于武汉第二大桥，为了学习日本长距离大桥的施工和维护技术，按计划于 1991 年和 92 年各派遣了一次 10 人赴日考察团。据相关人士介绍，在日本培训中学到的知识（例如斜拉桥施工精度管理的各种测量系统等）对该桥的建设维护非常有益。

重庆第二大桥的技术合作由咨询服务和赴日考察团两个部分组成，并与美国长距离桥梁咨询公司 TRC 签订了顾问雇佣合同。该公司针对斜拉桥的施工技术提供建议，其表现没有问题。赴日考察团也按计划于 91 年-93 年每年派遣一次。据相关人士介绍，在日本培训中学习了日本的斜拉桥施工经验、有关工程招标评估的建言、计算机收费系统等有益的知识。

5. 国际协力银行的表现

国际协力银行通过进度报告等实时掌握所有项目的进展情况和问题点。此外 92 年 11 月份及 93 年 10 月份通过派遣中间监理调研团，通过一系列措施，对各个项目进行了适当的监测。国际协力银行的表现没有什么问题。

图III -1 合肥—铜陵公路大桥：项目实施日程表



表III-2 合肥—铜陵公路大桥：项目经费的计划值与实际值比较

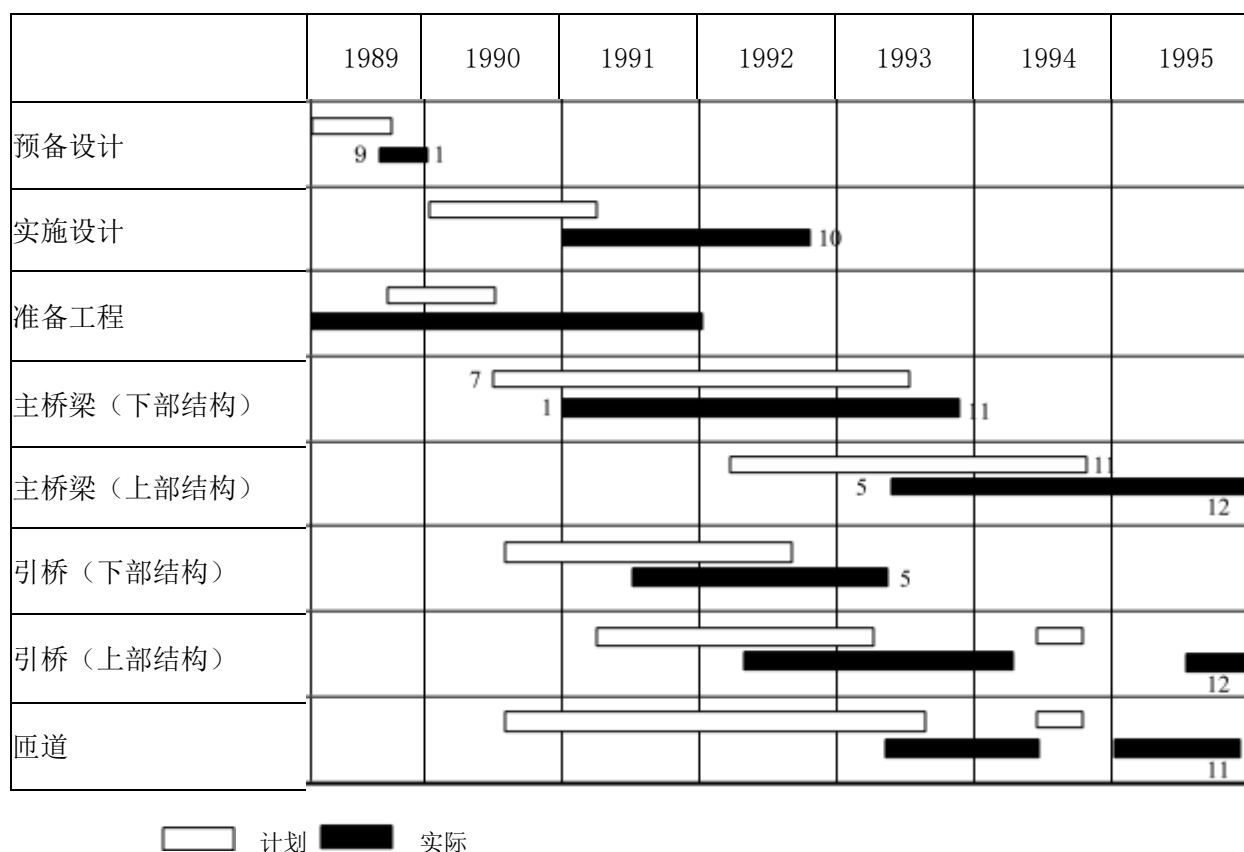
单位：百万日元、万元

项 目	①计 划值			②实 际值			差异（②-①）		
	日元贷款（百万日		国内资金 （万元）	日元贷款（百万日		国内资金 （万元）	日元贷款（百万日		国内资金 （万元）
	合计	其中国 际协力 银行部 分		合计	其中国 际协力 银行部 分		合计	其中国 际协力 银行部 分	
1. 合肥—铜陵公路 路基	130	同左	7,175	130	同左	8,964	0	同左	+1,789
铺装	1,122	"	3,377	1,122	"	5,667	0	"	+2,290
桥梁	356	"	1,787	356	"	2,272	0	"	+485
地涵	168	"	579	168	"	1,379	0	"	+800
其他（互通式立体交叉、 收费站等）	508	"	2,553	508	"	4,128	0	"	+1,575
技术合作	30	"	0	0	"	0	△30	"	0
征地	0	"	2,900	0	"	3,590	0	"	+690
价格上涨	35	"	766	35	"	—	0	"	—
预备金	115	"	507	77	"	—	△38	"	—
合 计	2,464	"	19,644	2,396	"	26,000	△68	"	+6,356
2. 铜陵长江大桥									
主桥	3,975	同左	7,744	3,925	同左	14,403	△50	同左	+6,659
引桥	1,317	"	3,053	1,310	"	5,679	△7	"	+2,626
匝道等	494	"	1,220	483	"	1,916	△11	"	+696
技术合作	30	"	0	32	"	1,916	+20	"	+800
征地	0	"	451	0	"	355	0	"	△96
价格上涨	32	"	965	69	"	—	+37	"	—
预备金	291	"	567	290	"	—	△1	"	—
合 计	6,139	"	14,000	6,109	"	22,353	△30	"	+8,353
总 计	8,603	"	33,644	8,505	"	48,353	△98	"	+14,709

注：汇率：评估时（92年4月）1元=23.4日元

实际1元=14.2日元（93—95年平均）

图III-2 黄石大桥：项目实施日程



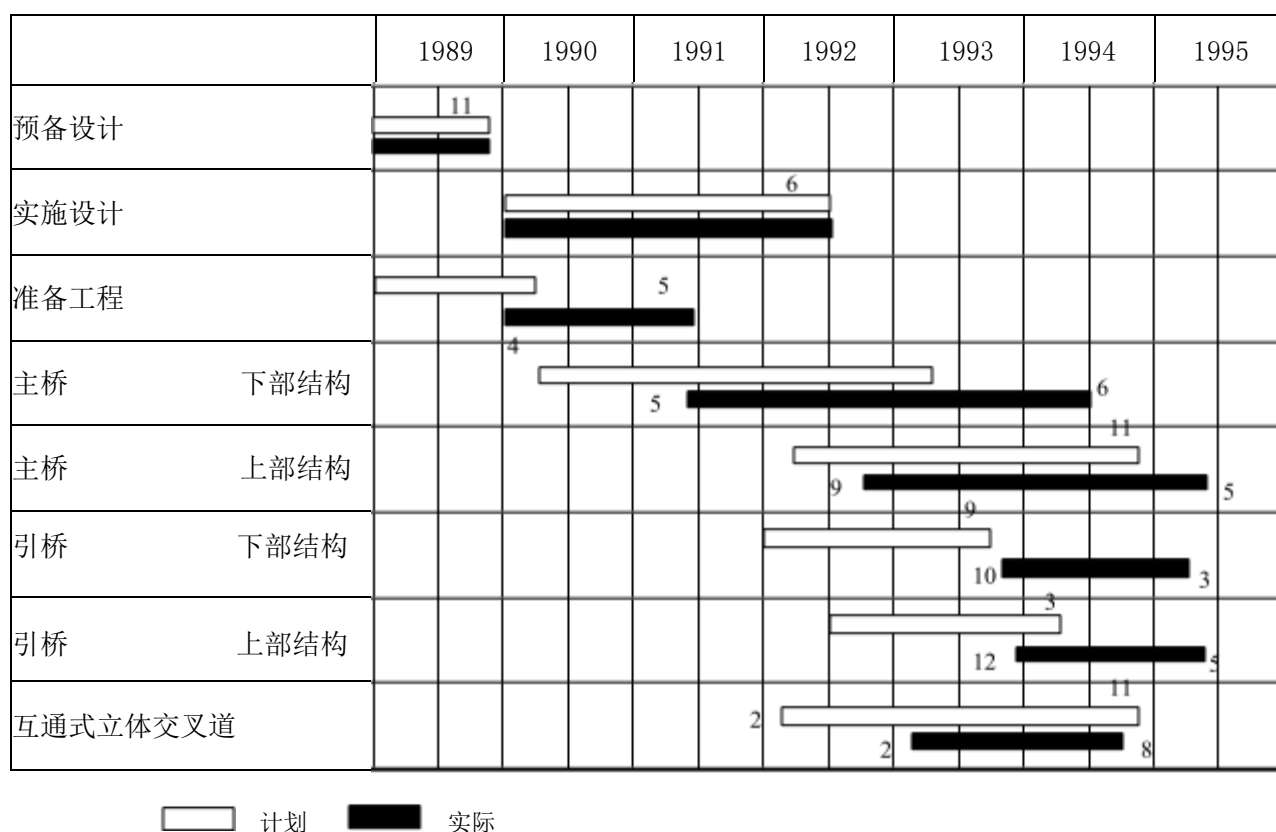
表III-3 黄石大桥：项目经费的计划值与实际值比较

单位:百万日元、万元

项 目	①计划值			②实际值			差异 (②-①)		
	日元贷款 (百万日)		国内资金 (万元)	日元贷款 (百万日)		国内资金 (万元)	日元贷款 (百万日)		国内资金 (万元)
	合计	其中国 际协力 银行部		合计	其中国 际协力 银行部		合计	其中国 际协力 银行部	
准备工程	-	-	560	-	-	1,789	-	-	+1,229
主桥 (下部结构)	1,406	同左	2,900	1,456	同左	18,022	+50	同左	+15,122
主桥 (上部结构)	1,017	"	2,746	1,053	"	5,125	+36	"	+2,379
引桥	371	"	781	384	"	2,596	+13	"	+1,815
(下部结构)									
引桥	645	"	1,203	668	"	2,996	+23	"	+1,793
(上部结构)									
匝道	108	"	228	112	"	3,587	+4	"	+3,359
价格上涨	-	-	2,344	-	-	-	-	-	△2,344
预备金	153	同左	528	-	同左	-	△153	"	△528
征地	-	-	113	-	-	1,015	-	-	+903
合 计	3,700	同左	11,403	3,674	同左	35,130	△26	同左	+23,727

注:汇率:评估时 (89 年) 1 元=34.4 日元 实际 1 元=18.2 日元 (91—95 年平均)

图III-3 武汉第二大桥：项目实施日程



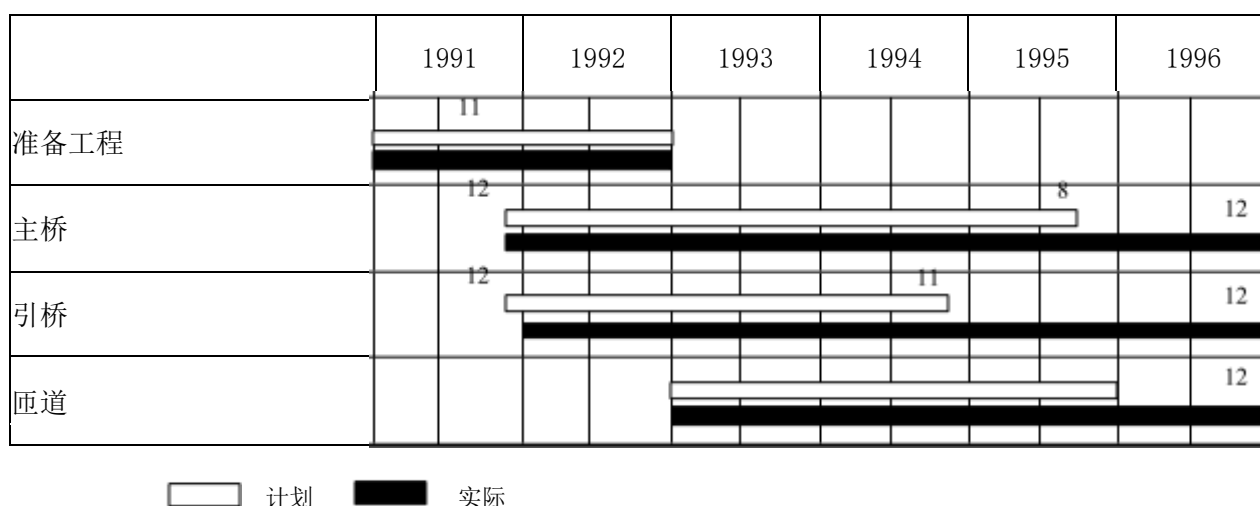
表III-4 武汉第二大桥：项目经费的计划值与实际值比较

单位:百万日元、万元

项 目	①计划值			②实际值			差异 (②-①)		
	日元贷款 (百万日)		国内资金 (万元)	日元贷款 (百万日)		国内资金 (万元)	日元贷款 (百万日)		国内资金 (万元)
	合计	其中国际协力银行部分		合计	其中国际协力银行部分		合计	其中国际协力银行部分	
准备工程	-	-	2,700	-	-	4,881	-	-	+2,181
主桥 (下部结构)	1,264	同左	8,908	1,340	同左	50,386	+76	同左	+41,478
主桥 (上部结构)	1,670	"	3,072	1,769	"	17,337	+99	"	+14,265
引桥 (下部结构)	190	"	3,153	198	"	5,011	+8	"	+1,858
引桥 (上部结构)	524	"	3,274	545	"	5,195	+21	"	+1,921
互通式立体交叉道	865	"	3,881	885	"	6,743	+20	"	+2,862
征地	-	"	5,442	-	"	21,407	-	-	+15,965
居民搬迁地的住宅开发	-	"	-	-	"	8,023	-	-	+8,023
技术合作	20	"	-	20	"	-	0	"	-
价格上涨	-	-	6,557	-	-	-	-	-	△6,557
预备金	227	同左	1,841	-	同左	-	△227	"	△227
合 计	4,760	同左	38,836	4,757	同左	118,983	△3	同左	+80,147

注:汇率:评估时 (89年) 1元=34.4日元 实际 1元=18.2日元 (91—95年平均)

图III-4 重庆第二大桥：项目实施日程



表III-5 重庆第二大桥：项目经费的计划值与实际值比较

单位:百万日元、万元

项 目	①计 划			②实 际			差异 (②-①)		
	日元贷款 (百万日		国内资	日元贷款 (百万日		国内资金	日元贷款 (百万日		国内资金
	合计	其中国际 协力银行 部分	金 (万元)	合计	其中国际 协力银行 部分	(万元)	合计	其中国际 协力银行 部分	(万元)
准备工程及建设搬迁居民用住宅	1,256	同左	133	654	同左	0	△602	同左	△ 133
主桥	1,888	"	7,700	2,207	"	19,706	+319	"	+12,006
引桥	282	"	1,158	162	"	3,962	△ 120	"	+2,804
匝道	824	"	13,565	1,552	"	22,506	+728	"	+8,941
征地	-	"	2,490	-	"	8,337	-	-	+5,847
技术合作	85	"	-	85	"	-	0	"	-
价格上涨	205	"	7,435	-	"	-	△205	"	△7,435
预备金	224	"	1,625	-	"	-	△224	"	△1,625
合 计	4,764	同左	34,209	4,660	同左	54,672	△ 104	同左	+20,463

注:汇率:评估时 (90 年) 1 元=26.2 日元 实际 1 元=17.3 日元 (91—96 年平均)

IV. 运营与维护管理评估

1. 运营与维护管理体制

交通部项目合肥—铜陵公路大桥及黄石长江大桥采取了由省或市直辖管理的体制。而建设部项目武汉长江第二大桥及重庆长江第二大桥则为了运营与维护管理(O&M)成立了市政府管理下的有限公司。双方原则上均为独立核算,但有限公司看似更容易开发收费以外的收入来源(例如广告、土地开发等)。

另外体制的差异在运营与维护管理费用方面也得到了体现。武汉第二大桥项目中,与香港公司成立了合资企业,本以为相比国企或政府部门直接管理效率更高,但实际上在四座大桥中运营费用反而最高。主要原因是①因交通量大,人工费用相对较高;②会产生直辖管理时不需要的费用(办公室、税、给公安等部门的谢礼等)。重庆第二大桥项目中也成立了有限公司,但运营费用较低。这是因为100%由政府出资,故办公室经费和与相关部门的合作费用等间接费用较少。另外,所有运维人员一年签订一次合同,以此贯彻合理的运营管理。

2. 收费

过去中国设定公益事业的收费方针是注重其公共性而忽视收益性。但随着市场经济的发展,中央政府的方针也发生了变化,近年来受益者承担费用的理念逐步得到渗透。各大桥管理局不仅被要求通过独立核算进行经营,而且定价需由省物价局和人民政府在与其他交通部门及其他省份进行比较之后进行审批。

比较四座桥的收费水平,铜陵大桥和黄石大桥均为每吨大约6元,而武汉第二大桥和重庆第二大桥则稍低一些,为每吨约5元。重庆只收单向费用,且大型车辆相对优惠,费用只有武汉的一半以下。但武汉和重庆均为大城市,乘用车通行较多。

根据1998年度的通行费收入和交通量计算出每辆车的平均收费如表IV-1所示。收费最高的是黄石大桥,每辆平均27.5元。这是因为黄石大桥位于沪蓉高速的一个路段,大型车的占比较高。而武汉和重庆则小型乘用车较多,因此每辆车的平均收费较低。尤其重庆因单向收费所以收费最低,每辆车只有3.6元(收费收入÷双向交通量)。

此外,1999年6月武汉调整了收费标准,现在每辆车的收费约10元,为1998年的2倍。

表IV-1 每辆车通行费比较

单位:元/辆

		合肥—铜陵公路	铜陵大桥	黄石大桥	武汉第二大桥	重庆第二大桥
收费体系	小型车	25 (2.5t 以下)	20 (1.5-4 t)	20 (2t 以下)	2-10 (2t 以下)	3-10
	中型车	50 (2.5-7t)	50 (4-8t)	40~50 (2-10t)	20 -30 (2-8t)	15 (5-8t)
	大型车	75 (7t 以上)	80 (8t 以上)	60 (10t 以上)	50 (8t 以上)	20 (8t 以上)
每辆车平均收费 (1998年实际)		23.8	24.5	27.5	5.0	3.6

3. 交通量

如表IV-2所示,交通部项目合肥—铜陵公路、铜陵大桥、黄石大桥的实际交通量均比评估时低,为评估时预测的一半以下。而重庆的实际交通量则达到预测的85%。武汉的实际交通量远远超过预测值。一般认为交通量会因过桥费的高低有所变动,但铜陵和黄石的过桥费却对交通量影响不大。即铜陵因叫停渡轮运输,除过桥之外没有其他的渡河手段,因此过桥费的弹性较低。黄石渡轮的票价为每吨5元,而过桥费平均每吨6元也没有高出多少。因此交通量预测值和实际交通量的差距可能有以下几个原因。

- ① 武汉、重庆是大城市,发展速度显著。而铜陵、黄石等地区发展速度相对较慢。
- ② 桥梁开通后,远程渡轮的过河交通量没有太大变化,即远程渡轮的实际转换交通较少。
- ③ 铜陵和黄石的周边公路建设较为滞后。

另外,合肥—铜陵大桥、黄石大桥开通后交通量增长率很高(年增长率分别约20%、40%),因此有可能随着周边公路的建设交通量会得到进一步增长。

表IV-2 交通量比较

单位:辆/日

	合肥—铜陵公路	铜陵大桥	黄石大桥	武汉第二大桥	重庆第二大桥
评估时 预测交通量	6,677 ¹⁾	8,649 ²⁾	7,795 ³⁾	77,420	14,737
实际交通量 (1998年)	2,249	2,425	3,534	116,863 (47,151)	12,572
备注	3区段平均交通量。1)是基于1995年与2000年交通量的推测值	2)是基于1995年和2000年交通量的推测值	3)是基于1995年和2000年交通量的推测值	长江渡河交通量(含第一大桥)。 ()内是第二大桥的交通量	

4. 维护管理情况

维护管理方面有问题的是合肥—铜陵公路和武汉长江第二大桥。其他桥梁没有什么特别问题。

合肥—铜陵公路开通后约四年在相当多的区段出现路面开裂或塌陷，而有一个区段发生坡面塌陷现象。其原因有几个可能性，主要如下。

① 施工时针对软地基和消土区间地下水问题没有采取足够措施

② 对象区域为多湿多雨地区，然而却没有充分做好侧沟及多孔管等排水设施

包括在选择路线、基于当地的地基和气象条件进行合理设计、施工时的质量管理等在内，是否做好充分检查等方面留有疑问。

武汉第二大桥也是路面受损严重，随处可见裂缝。其原因如下。

① 施工时铺装混凝土的养护不充分；②有可能铺装厚度有些不足；③排水设施(排水管、埋管等)有不完备、破损的可能性。

如上所述，维护管理问题追溯到设计和施工时的监理问题，问题在于有没有在专家的指导下进行防止路面缺陷和破损的设计和施工管理。破损的路面已经采取了应急措施，维护管理的体制不存在问题。

5. 收支情况

表IV-3 是 1998 年度各项目的收支情况。四座桥梁中，相比支出收入较少，收支有问题的是铜陵大桥和重庆第二大桥。两者的共同点是贷款总额大收入却较低。铜陵大桥的日元借款在五个项目中最高，开始还款的那一年起收支问题将会凸显出来。重庆第二大桥国内资金贷款较多，而且是高息(年 10%)贷款，在 1998 年时亏损幅度已经很大。

武汉第二大桥的国内资金贷款也多，1998 年的收支也是亏损，不过过桥费收入已经很大，增长率亦高，预计 1999 年就能转亏为盈。

表IV-3 1998 年度收支情况比较

单位:万元

	合肥—铜陵 公路	铜陵大桥	黄石大桥	武汉 第二大桥	重庆 第二大桥
收费收入	1,953	2,165	3,551	8,804	1,532
维护管理费	1,576	820	400	2,000	400
日元贷款利息	399	1,005	661	752	766
国内资金贷款			320		
利息	无	还款情况 不详		1,342	3,813
本息偿还				5,440	7,252
单个年度收支	△22	340	2,170	△731	△10,699
借款总额					
日元贷款(百万日元)	2,396	6,109	3,674	4,757	4,660
国内资金(万元)	0	4,320	5,385	27,200	39,178
备注		收支有问题			收支有问题

铜陵大桥国内资金贷款的实际还款情况不详，因此没有纳入单个年度的收支里。

V. 项目效果和影响评估

1. 项目效果及影响的分类和梳理

通常，公路和桥梁项目的效果和影响包括源自本来功能的效果（直接效果）和衍生出的波及效果（间接效果）。

直接效果

- (1) 节约行驶经费
- (2) 节约时间(缩短运输时间)
- (3) 降低渡轮费用
- (4) 消除相关道路的拥堵
- (5) 提高舒适性(减轻驾驶者的疲劳)
- (6) 提高安全性(减少事故)
- (7) 减少货物损伤并节约包装费

间接效果

- (1) 地区发展效果(产业发展、市场开发、人口增多、促进沿途土地利用等)
- (2) 运费降低对物价的影响
- (3) 扩大生产力
- (4) 扩大生活圈

等。

另，其他效果及影响

- (1) 自然环境影响
- (2) 社会环境影响
- (3) 技术转移效果

等。

上述效果中，评估时所掌握的四座桥梁都有的项目效果有三个

- (1) 上述直接效果(1)(2)(3)的综合效应
- (2) 基于上述效应和收费收入的 EIRR、FIRR
- (3) 环境影响

除了评估时的上述直接效果之外，我们还考虑了两个间接效果“对周边地区交通情况的影响”和“地区发展效果”。

2. 直接效果

为了比较直接效果，我们用实际建设项目费、维护管理费、利用交通量、收费收入重新计算了 EIRR、FIRR。表 V-1 是和评估时的比较。

从 EIRR 来看，此次所有项目的估算值均比评估时低。建设部项目武汉第二大桥和重庆第二大桥减少率较小，但其他三项目的减少率较高。这与跟实际交通量相比评估时的预计交通量有多少偏差有密切相关。交通部项目合肥—铜陵公路、铜陵大桥、黄石大桥的实际交通量为评估时预测值的一半以下，而建设部项目的实际值则超出预测值或接近预测值的水平。

此外，所有项目国内资金建设费均有成本超支现象，导致 EIRR 下降。尤其武汉第二大桥，国内资金成本超支规模很大，但利用交通量比评估预测值增加了 50%，得到了有效缓解，EIRR 的下降幅度较小。

从 FIRR 来看，除黄石大桥，其他项目此次重新计算的值均低于评估值。其原因是①建设费中国内资金占比增多；②建设费中日元贷款部分的汇率变动；③运营与维护管理费的增多等。就铜陵大桥来看，我们做评价时的交通量只有评估值的 30%左右，即便考虑今后交通量会增长，也是大幅拉低 FIRR 的原因之一。另外，重庆第二大桥是单向收费，每辆车的平均收费较低，这也是 FIRR 降低的主要原因。

黄石大桥的实际交通量仅为评估时的一半左右，而且建设费中的国内资金扩大至三倍，但 FIRR 没有变化。这是因为每辆车的平均收费达到评估时预计费用的 3.7 倍。

表 V-1 EIRR 与 FIRR 的比较

单位：%

		合肥—铜陵公路	铜陵大桥	黄石大桥	武汉第二大桥	重庆第二大桥
评估时	EIRR	16.8	8.7	11.6	9.4	19.5
	FIRR	7.9	11.1	11.1	4.0	2.7
评价时 (重新计算值)	EIRR	6.4	3.7	5.6	8.0	16.6
	FIRR	2.3	0.8	11.1	3.6	0.4

3. 间接效果

通常公路和桥梁等交通基础设施的间接效果，随着项目地区的交通地点条件的改善，表现在民营设施建设的增加及物资运输量的增多。这会对地区生产活动的振兴产生有利影响。在报告里我们研究了两个间接效果，即“对周边地区交通情况的影响”和“地区发展效果”。

【合肥—铜陵公路大桥】

(1) 对周边地区交通情况的影响

连接安徽省主要工业城市铜陵市和省会城市合肥市的公路处于几乎没有铺装的状态。因此合肥到铜陵的所需时间包括渡轮穿越长江的时间长达 7-8 个小时。该公路和桥梁开通之后，该路段的所需时间约为 2.5 小时，缩短了 4.5-5.5 小时。

现在该公路和桥梁的交通量中，中型车（5 吨以上）以上的车辆占总交通量的 65%，该公路和桥梁在安徽省南北部之间的物资运输中发挥了重要作用。

(2) 地区发展效果

1) 创建新开发区

项目实施后，合肥—铜陵公路沿线新建了八个开发区，正不断开发中。该桥南侧也在规划建设桥南农业综合开发区，目前正在征地中。

2) 新产业布局

该项目提高了周边地区的交通便利性，并促使创建了新开发区，对企业来说创造了有利的地理位置。结果，项目周边地区出现了新的产业布局和现有产业扩大经营规

模的变化。而且桥南区域建设了安徽省铜陵长江公路大桥管理局经营的商业区，新建了加油站、食品服务业、汽车修理厂等，呈现出地区发展效果。

3) 周边地区的 GDP 增长率

我们比较了项目实施前后(94 年度、97 年度)的全国及项目周边地区的 GDP 增长率。如表 V-2 所示，项目周边地区除了肥西县均大大超过了全国和安徽省的平均增长率。尤其是合肥市、枞阳县、铜陵市超出了全国增长率 70 个百分点以上，超出省增长率 50 个百分点以上。这些地区增长率高的原因并不仅是该公路和桥梁的影响，不过可以肯定该公路和桥梁做出了巨大贡献。

4) 对公路沿线农民的效果

建设公路的效果不仅对第二产业和第三产业的从业人员，还对公路沿线的第一产业从业人员产生了积极的影响。公路沿线的众多农民在公路建设期间得到了从事农业以外工作的机会，且公路竣工后，利用交通便利，除了从事农业和林业之外，还可以从事副业。

(3) 合肥—铜陵公路大桥的间接效果总结

该公路和桥梁使被长江分割的安徽省的南北交通变得顺畅，南北交通的活跃增加了人与人的交流和物流，对安徽省的发展做出了贡献。

该公路和大桥开通之后，项目周边地区的 GDP 增长率大大超出全国平均。此外，该公路和大桥的建设使得周边地区的交通得到改善，随之在该公路周边显现出了指定建设了多达八个开发区，新的产业布局、现有产业经营规模扩大等效果。这些发展为周边居民创造了就业机会等。

表 v-2 周边地区 GDP 增长率

	1994 年	1997 年	增长率
全国	4,675,940	7,477,240	160%
安徽省	148,847	26,995	179%
合肥市区	8,590	24,899	290%
肥西县	1,837	2,957	161%
庐江县	2,278	4,680	205%
枞阳县	1,050	2,520	240%
铜陵市区	2,514	5,801	231%
铜陵县	999	2,091	209%

【黄石长江公路大桥】

(1) 对周边地区交通情况的影响

该项目是连接上海和重庆的干线高速公路的一部分，该桥起到连接武汉、重庆等西部地区和上海、南京等东部地区及沿海地区的作用。现在过桥车辆的 90%是过境交通，作为国家干线道路的一部分具有重要意义。

该桥开通后，新开设了黄石以东大城市(上海、杭州、合肥、安庆、九江、宿松)的公交路线，大桥开通后，黄石市和东侧地区交流进一步活跃。

该桥不仅对东西交通的活跃做出了贡献，还促进了黄石市和隔着长江位于北侧的浠水县等地的交通。以前到浠水县一侧的交通手段只有渡轮，而渡轮的等待时间为平均 2 小时，高峰时长达 4 小时，而且由于洪水、浓雾、强风等原因，有时一年共计将近两个月停止运营。

该桥开通后，渡河时间大幅缩短，其结果新设了从黄石到隔着长江位于北侧团坡的航线。该桥开通前到浠水的公交一天只有两班，而开通后大幅增多，现在每 10 分钟就有一班。

另外，渡轮码头位于黄石市中心，利用渡轮的等待车辆是造成市内拥堵的原因之一。该大桥开通后，消除了利用渡轮的等待车辆造成的拥堵。预计通过该大桥的车辆今后将急剧增加，而该大桥位于市中心的北部，故不用担心该桥的过境交通造成市内拥堵。

(2) 地区发展效果

1) 黄石市国内生产总值的变化

表 V-3 显示的是 85 年-97 年黄石市国内生产总值的增长率(同比)。建大桥前黄石市的增长率与全国的增长率基本持平。但大桥建设之后的 95 年和 96 年有迅速增长。

大桥建成后不久，国内生产总值的增长率就大大超出全国增长率，其原因除了大桥开通之外应该还有别的因素，但大桥的建设对黄石市的经济发展做出巨大贡献这一点是毋庸置疑的。

表 V-3 国内生产总值同比增长率 (%)

	85 年	86 年	87 年	88 年	89 年	90 年	91 年	92 年	93 年	94 年	95 年	96 年	97 年
全国	13.2	8.5	11.5	11.3	4.2	4.2	9.1	14.1	13.1	12.6	9.0	9.8	8.5
黄石市	8.1	13.5	10.5	19.4	14.5	9.8	7.5	25.5	19.4	23.1	58.0	36.7	17.6
第一	17.3	8.8	5.5	14.9	20.0	10.2	△3.7	7.4	15.1	29.8	113.4	53.1	12.4
第二	11.5	09.3	7.6	19.0	12.1	△3.5	6.6	27.2	20.6	22.9	42.6	29.9	18.5
第三	△8.1	33.6	23.4	23.0	17.7	43.7	13.8	29.4	18.6	21.4	66.1	39.8	18.2

注:基于国内生产总值各年度的价格计算增长率

2) 浠水县的发展

黄石市今后也会继续发展,但因腹地被群山环绕发展空间极其有限,经济活动受到很大制约。因此该项目的目的之一就是发展位于长江对岸地势平坦的农业地区浠水县。

随着大桥的开通,浠水县也得到了发展。尤其散花镇被指定为经济开发区,目前正在开发中。散花镇经济开发区面积辽阔,达 68km²,具有经济贸易相关的服务业、农机工厂、纺织业、小规模造船业等产业,目前人口达到 4-5 万人。现在,正在为开发区的劳动者及对岸黄石市上班的人开发住房,将来人口预计达到 50-80 万。

(3) 黄石长江大桥间接效果的总结

考虑到该桥建成之前,由于浓雾和洪水等原因,渡河的唯一手段渡轮最长停运将近两个月这一点,可以说该桥改善了交通状况,对黄石和浠水县的经济做出了巨大贡献。而且该桥是连接上海和重庆的中国干线高速公路的一部分,其影响力不仅限于周边地区,甚至辐射到全国。现在的交通量中 90%是过境交通,作为周边地区东西干线公路的一部分起很大作用。如果沪渝高速公路安徽境内部分未开通区段完成,该桥的交通量将会进一步增加,黄石市和浠水县会得到更大发展。

【武汉长江第二大桥】

(1) 对周边地区交通情况的影响

武汉市被长江分为两个区域,而连接这两个区域的桥梁只有 1957 年建设的第一大桥。该桥的渡河车辆逐年增加,到 1995 年交通量达到其设计容量的将近两倍。周边地区出现慢性交通拥堵。渡轮也是渡河手段之一,但高峰时等待时间超过一个小时。

随着第二大桥的建设,武汉市内形成了环线公路,原本集中在一桥的渡河交通分流到二桥。第二大桥开通不久便承担了两座桥(第一及第二)共计渡河交通量的 30%,到 1999 年 6 月提升至 40%。可以说第二大桥发挥了分担原本集中在第一大桥的渡河交通的重要作用。但如表 V-4 所示,渡河需求增长迅猛,第一大桥附近的交通拥堵随着第二大桥的建设得到缓解,可至今仍未得到解决。

表 V-4 第一、第二长江大桥的交通量

单位:辆/日

	1995 年 5 月	1995 年 10 月	1998 年 5 月	1999 年 6 月
长江第一大桥	70,880	64,676	66,991	8.5 万
长江第二大桥	-	27,645	47,151	5.6 万
合计	70,880	92,321	116,863	14.1 万

第二大桥开通前,渡河交通集中在第一大桥,因此周边地区严重拥堵,拥挤时过

桥时间很长。而且要从市东北部到对岸需要绕很长一段路才能到第一大桥。

第二大桥的开通不仅缩短了与市东北部相关的渡河路途，其他地区渡河路线也可以绕开拥堵的第一大桥附近，大幅缩短了地区间的移动时间。该桥梁的开通改善了武汉市整体的渡河交通，尤其是市东北部的交通得到了大幅改善。

(2) 地区开发效果

建第二大桥之前，该桥的东岸地区主要作为农业用地，第二大桥建设之后逐步得到了开发。沙湖住宅区等正积极建设住宅，也在推进吸引领事馆入驻的计划。利用第二大桥所带来的交通便利性新建了批发市场，主要经营从周边地区运过来的蔬菜水果。第二大桥的西岸地区也正在建住宅区。

(3) 武汉长江第二大桥间接效果总结

武汉市被长江分割为汉口、汉阳和武昌地区，连接这两个地区的桥梁只有 1957 年建设的第一大桥。自建成以来渡河车辆逐年增加，第一大桥和渡轮均达到运输能力的极限。

随着第二大桥的建设，武汉市内形成了环线公路，原本集中在一桥的渡河交通分流到二桥。第二大桥现在承担两座大桥交通量的 40%，第二大桥充分发挥了分流原本集中在第一大桥的渡河交通的作用。

另外，第二大桥的建设改善了交通便利性，原来第二大桥的周边地区是农地，现在不断得到开发，建设了住宅区和蔬菜瓜果批发市场等。如上所述，第二大桥的建设分散了原本集中在第一大桥附近的交通、人口和商业活动，今后也将为城市的均衡发展做出贡献。

【重庆长江第二大桥】

(1) 对周边地区交通情况的影响

重庆市的人口约为 1600 万，其中 300 万集中在被长江和嘉陵江围绕的市中心。重庆市是大型工业城市，货车数量众多，成为市内交通拥堵的原因。特别是被长江第一大桥、嘉陵江大桥、石门大桥及重庆火车站包围的市中心交通拥堵非常严重。

拥堵的原因之一是利用国家级干线道路——国道 210、212 和 319 的过境交通经过重庆市造成的。这些车辆要跨越长江驶向南部和东部就必须经过重庆市中心区和第一大桥。

随着第二大桥的开通，经过重庆市市中心和南岸区的 210 国道改变了路线。新的路线经嘉陵江大桥和九龙坡区再经过第二大桥。此外经由 212、319 国道来往于北部东部和南部西部的车辆无需绕道第一大桥即可渡河。

据重庆长江李家沱大桥有限公司介绍，利用第二大桥的车辆多为货车，而且几乎都是过境交通。即第二大桥在过境交通方面发挥了第一大桥的旁路作用。

(2) 地区发展效果

1) 第二大桥两岸的住宅小区、新产业布局

第二大桥北侧的九龙坡区和西北侧的大渡口区是工业区，分布着众多工厂，而第二大桥南侧的巴南区大部分都是农地，发展较为缓慢。第二大桥建成后这里新建了住宅区。新建的五个住宅区和开发区中，除了九龙住宅区有四个住宅区和开发区位于第二大桥的巴南地区。

第二大桥的建设对改善这些发展滞后的南部地区的交通便利性做出了贡献，并对大

桥两岸地区，尤其是巴南区的发展产生了重大影响。

另外，第二大桥的匝道沿线有摩托车厂、与香港合资的水泥厂、陶瓷厂等新产业的布局和扩大经营规模的企业等。巴南地区李家沱是建设桥梁时搬迁居民的迁移地。这里新建了小规模乡镇企业，例如当地资本建的汽车厂、摩托车配件厂等。

如上所述，第二大桥建成后，周边地区尤其是巴南地区不断在发展。而随着第二大桥的开通，交通便利性得到提升，这对上述发展做出了巨大贡献。

2) 总产值的变化

表 V-5 显示的是项目周边地区工业总产值的增长率。91-93 年及 93-95 年有大幅的增长。但几乎所有地区均受到亚洲金融危机的影响，95-97 年增长率急剧下降。位于第二大桥北岸的九龙坡区和其他地区呈现同一趋势，并没有显现出第二大桥建设的影响。

另一方面，位于第二大桥南岸的巴南区在第二大桥建设前的 91-93 年、93-95 年其增长率远低于全国平均水平，但第二大桥建成后的 95-97 年，巴南区的增长率达到 50% 以上，可以看出建设第二大桥的影响非同小可。

表 V-5 工业总产值增加额

	91-93 年	93-95 年	95-97 年
全国	81.8%	89.9%	23.8%
四川省	83.2%	50.9%	26.4%
江北区	71.0%	45.4%	36.5%
沧中区	△0.3%	14.9%	△8.3%
沙坪坝区	79.0%	57.3%	△20.0%
南岸区	53.3%	51.8%	25.2%
大渡口区	95.8%	15.6%	22.9%
巴南区	45.9%	54.3%	52.2%
九龙坡区	56.0%	90.4%	26.5%

(2) 重庆第二大桥间接效果总结

重庆市是国道 210、212、319 等国家级主干线的节点。经过这些公路的车辆要穿越长江就必须通过位于重庆市中心的第一大桥。由此重庆市中心一直受到慢性交通拥堵的困扰。

第二大桥的建设虽没有对分散第一大桥周边的交通做出贡献，但分流了集中在第一大桥的城市间过境交通。随着第二大桥的建设，第一大桥的过境交通减少，交通量得到暂时缓解。但随着整个重庆市交通量的增加，第一大桥的交通量呈现再次增加的趋势，但如果没有建设第二大桥情况肯定会更加糟糕。

另外，对改善原本交通不便的南部和西南部地区的交通做出了贡献，并且对大桥两岸地区，尤其对巴南区的发展产生了重大的影响。该桥梁对市南部的经济发展做出了贡献，而市北部今后有大力发展的可能性。相信该桥梁能够在促进南北部的均衡发展方面做出贡献。

【间接效果的梳理与分类】

如上所述，每个项目都有很大的间接效果。表 V-6 将这些间接效果按“对周边交通的影响”和“地区发展效应”进行了梳理。

表 V-6 间接效果的梳理

		合肥—铜陵公路大桥	黄石长江大桥	武汉长江第二大桥	重庆长江第二大桥
对周边交通的影响	缓解市内交通拥堵	• 合肥市和铜陵市均没有特别变化	• 导致黄石市中心拥堵的等待渡轮车辆消失，拥堵得到缓解。	• 由于第二大桥的开通，形成了环线公路。 • 集中在一座桥梁的渡河交通，分散到两座桥梁，市内交通变得顺畅。 • 渡河交通急剧增加，第一大桥周围依然受到拥堵的困扰。	• 第二大桥分担了经过重庆市中心成为拥堵原因之一的过境交通。 • 渡河交通增长迅猛，导致第一大桥及重庆市中心依然受拥堵的困扰。
	对地区间交通的影响	• 为安徽省南北交通的顺畅做出了贡献。	• 形成中国东西干线高速公路的一部分。 • 使黄石市对岸浠水县的交通变得活跃。	• 无需经过因过境车辆而拥挤的第一大桥附近，缩短了所需时间。	• 无需经过因过境车辆而拥挤的重庆市中心，缩短了所需时间。
地区发展效果	产业布局或扩大经营规模	• 合肥—铜陵公路沿线建设了塑料厂、制药厂、木材加工厂等企业。 • 促进公路沿线现有产业扩大经营规模。	• 利用大桥进行运输的水泥厂扩大了经营规模。 • 新建了中日合资的纺织厂，利用大桥将产品运输到上海。	• 由于第二大桥的建设交通便利性得到改善，新建了蔬菜瓜果批发市场。	• 第二大桥开通后建立了摩托车厂、水泥厂、陶瓷厂等当地资本产业。
	设经济开发区	• 公路沿线新设八个经济开发区。 • 推进大桥南侧农业开发区的规划。	在散花镇新设面积达 68km ² 的经济开发区。	—	• 大桥南侧新设了花溪经济技术开发区。
	建设住宅	• 观察到公路沿线建设了小规模住宅。	• 在浠水县为开发区劳动者和到黄石市上班的人开发住宅。	• 大桥两岸住宅小区建设如火如荼，如黑泥湖住宅区、沙湖住宅区等。	• 大桥北岸建了一处住宅区，南岸建了四处，住宅区建设较为活跃。
	对地区经济的影响	• 对位于公路两端的合肥市和铜陵市的经济产生了有利影响，推进了公路沿线地区的开发。	• 对黄石市的经济发展做出了贡献。 • 浠水县新设了经济开发区，但发展却没有太大进展。	• 目前正在推进曾经进展缓慢的第二大桥。 • 分散了原本集中在第一大桥周边的交通和人口，为城市的均衡发展做出了贡献。	• 为第二大桥两岸，尤其是位于南岸的巴南区的发展做出了贡献。

作为间接效果的总结，我们将各个项目分为“消除大城市瓶颈型”、“连接两座城市型”、“形成主干道型”三个类型，梳理了各类型的特点和今后同一类项目规划上的注意点。

“消除大城市瓶颈型” ··· 武汉第二大桥、重庆第二大桥

武汉和重庆是大城市，产业和商业活动活跃，同时，也因国家级主干道相交，过境交通量大。但武汉和重庆两座城市内横跨长江的大桥均只有一座（第一大桥），无法满足日益增加的渡河交通量。第一大桥周边受慢性拥堵的困扰，因此有必要建设第二大桥。

在两市建设第二大桥后，两地的交通量稳步增长，以往集中在第一大桥的渡河交通中，重庆第二大桥分流了过境交通，而武汉第二大桥成功分流了市内交通和过境交通。

但因两市的渡河交通需求急剧增多，第一大桥附近的慢性交通拥堵尚未得到缓解，两市都计划新建多座大桥。

因大城市的渡河需求急剧增长，现有桥梁附近成为瓶颈时，为有效缓解拥堵点，使周边交通更加顺畅，需要在考虑与城市间公路和市内公路连接的基础上，决定新建桥梁的位置。这种类型的项目，在交通需求方面没有什么问题。

两市的第一大桥周围交通非常便利，这导致城市功能、交通和人口过度密集。因此，从地区发展效果的角度来看，新建大桥时，希望尽可能考虑能够适当分散集中在现有大桥周边的城市功能和人口密集，在此基础上制定建设计划。

“连接两座城市型” ···合肥—铜陵公路大桥

该类型的主要目的是连接两座城市。合肥—铜陵公路大桥的主要目的就是加强安徽省省会城市合肥和工业城市铜陵的连接。该公路大桥的建设使被长江分割的南北交通变得顺畅，而交通便利带来的人文交流和物流的增加为安徽省的发展做出了贡献。但该公路的两端，尤其是铜陵一侧没有足够长的延伸道路，目前的交通量大多是往返于合肥与铜陵的车辆，而交通量也停滞不前。

地区间接效果包括该道路周边指定的八个开发区、新产业的布局、现有产业扩大经营规模等。此外，还对两端的合肥和铜陵的经济产生了有利影响。

以连接两座城市为主要目的时，实施项目的前提是，两市之间存在很大的潜在交通需求。另外我们还发现，如果与其他公路的衔接不畅就无法得到足够的交通量。

从地区发展效果的角度来看，不仅可以开发两端的城市，也可以期待沿线的发展，因此希望可以施行在沿线建立经济开发区等积极的政策。

“形成主干道型” ···黄石长江大桥

- 这是桥梁形成主干道一部分的项目类型。黄石长江大桥形成了中国东西主干线沪蓉高速公路的一部分。沪蓉高速部分区段尚未完成，交通量略低，但今后随着高速公路的全线开通，交通量想必会增加。大桥的建设提升了与其他大城市的交通便利性，黄石市的经济也因此得到了发展。此外黄石市对岸浠水县新建了经济开发区，通往浠水县的交通也在增加。

该类型的项目如果能够促进所连干线公路的利用，那么即使周边地区的交通量较少也可以期待产生足够的交通量。另外，可以预测到交通量的大部分为过境交通，因此需要采取将通过桥梁的路线远离市中心的措施。

这种类型的项目由于主干道的建设可以提升与多个大城市的交通便利性，因此地区开发效果方面有望产生巨大效果。

4. 对环境的影响

在环境方面，没有一个项目因建设导致环境恶化问题。评估时的环境确认项目有大气污染、噪音、对水质的影响以及居民搬迁等。这些内容的汇总如表 V-7 所示。

合肥—铜陵公路、铜陵大桥目前交通量较少，并没有大气污染、噪音等问题。黄石大桥的 Nox (氮氧化物)、 TSP (总悬浮颗粒物) 超出环境限值，但只是略微超了一点，和其他的观测点相比并没有特别恶化。武汉第二大桥和重庆第二大桥的交通量很大，大桥附近观测点的大气污染和噪音等监测结果也有超出环境标准的。两市的本底环境都相当

差，因此其原因不仅仅在于大桥。据两市的大桥管理局介绍，从全市范围来看，由于大桥的建设，中心区的交通拥堵得到了缓解，这反而改善了空气质量。目前全市范围已经采取禁止使用含铅汽油等措施。

另，需继续关注黄石大桥、武汉第二大桥和重庆第二大桥周边地区的空气污染情况。

表 V-7 环境影响汇总

环境项目	合肥—铜陵公路	铜陵大桥	黄石大桥	武汉第二大桥	重庆第二大桥
大气污染	标准值以下	标准值以下	NO _x 、TSP 在标准值以上	NO _x 、TSP 在标准值以上	NO _x 、TSP 在标准值以上* ¹
噪音	村落距离超出 20m 以上，没有问题。	标准值以下	标准值以下	标准值以上	标准值以上
对水质的影响	无	无	无	无	无
居民搬迁	通过土地和住房补偿金解决	同左	同左	同左	同左
环境措施* ²	禁止使用含铅汽油、禁止维保不良车辆通行	设置绿化带服务区	设置绿化带 限制沿途开发 禁止鸣喇叭 禁止维保不良车辆通行	设置绿化带 禁止鸣喇叭 探讨建造隔音壁	设置绿化带 禁止使用含铅汽油 探讨尾气标准

注：1) 可能存在附近火力发电站的影响。

2) 根据对各大桥管理局的采访制作

VI. 综合评估

基于以上四个项目的评估结果，单个项目的综合评价如下。

1. 合肥—铜陵公路大桥

【合肥—铜陵公路】

项目内容适当，并达到了项目预期目标。实施时国内资金成本超支，但项目实施基本没有问题。在运维方面，虽建立了体制但部分工段由于工程质量问题，忙于修补工作，存在一些问题。

关于效果，实际交通量低于当初的计划，虽也取得了周边地区的发展效果，但提高通行费收入、增加合肥和铜陵之间的交通量这一直接目标到目前尚未实现。

综合来看，该项目的 EIRR、FIRR 均低于当初的计划，现阶段尚未实现目标。为取得效果，需要尽早实施一些工作，例如研究旨在显现根本改善路面的方案、构建连通公路网络、促进沿途发展等效果的对策方案，并制定对策方案实施计划等。

【铜陵大桥】

项目按计划实施，其内容适合实现项目目的。实施方面，国内资金成本虽超支，但项目按计划实施，并没出现特别问题。运维方面，现阶段没有什么问题，但今后有必要加强维修体制并扩充维护设备。从效果来看，实际交通量低于当初计划，虽取得周边地区的发展效果，但现阶段仍未实现提高通行费收入、增加合肥铜陵间交通量的直接目标。

综合判断，该项目的 EIRR、FIRR 均低于当初计划，现阶段尚未达到目标。为了提高公路建设效果，改善收益，重要的是研究增加交通量的措施方案。同时，需要尽早实施一系列工作，例如研究旨在显现构建连通公路网络、促进沿途发展等效果的对策方案，并制定对策方案实施计划等。

2. 黄石长江大桥

项目内容有部分修改，但属于为了达成项目目标的合理修改。在实施方面，推迟 13 个月完工且国内资金大幅超支，但因为是外部因素导致的，故无法避免。在运维方面，也没有特别问题，是可持续的。效果方面，目前的实际交通量低于计划，但随着相关高速公路的开通等，今后能有望实现高增长率，而且对周边地区的开发效果将很大。

综合来看，因今后有望通过独立发展取得成果，可以说该项目是成功的。

3. 武汉第二大桥

项目内容有部分修改，但属于为了达成项目目标的合理修改。在实施方面，推迟 6 个月完工且国内资金大幅超支，但因为是外部因素导致的，故无法避免。

运维方面，路面受损严重，需要修补，但大致是可持续的状态。效果方面，实际交通量增长迅猛大大超出计划。另外，该桥改善了周边公路网络，地区发展效果很大。

总体而言，路面养护方面尽管还需要继续跟进，但该项目已经取得超出目标的成果，是一个成功的项目。

4. 重庆第二大桥

项目内容虽有部分修改，但属于达成项目目标的合理修改。实施方面，推迟一年完工且国内资金超支 60%，但因为是外部因素导致的，故无法避免。运维方面，技术上没有问题，但收支方面较为严峻。

效果方面，目前的实际交通量约为计划的 80%，但今后通过沿线地区的开发以及连通主干道，诱增交通和过境交通量有望增加。

总体而言，该项目对减轻市中心交通压力这一最初目的贡献并不大，但由于过境交通和诱增交通量的增加，可期待今后发挥这一效果。

VII . 教训

基于评估结果，为国际协力银行今后的业务做出以下反馈。

(1) 国内资金成本超支

四个项目的实际国内资金成本均大幅超出计划。成本超支的主要原因是因为实行市场经济导致国内价格大大高于预期。需注意像中国这样的转型经济体，引进市场经济可能导致国内物价高涨，使国内资金份额大幅超支。

另，重庆第二大桥由于国内资金超支部分的资金补充滞后导致工期拖延，有必要注意实施中的国内资金准备情况。

(2) 软地基处理及消土工段地下水对策的重要性

合肥—铜陵公路施工过程中，对软地基的处理和消土工段的地下水没有采取充分的措施。尤其项目地区是多湿多雨的区域，路面容易受损，但排水设施却不够充分。因此开通后仅四年左右，路面在相当长的工段出现了裂缝或塌陷，不得已进行修补。

这个问题可能还包括路线变更和低价中标的问题。重要的是，为了使实施阶段咨询单位能够进行更加严格的确认，需要进一步增加指派的专家人数，延长期限。

公路建设项目如果必须要做软地基处理及采取消土工段地下水措施时，为避免出现与该项目相同的问题，最好通过安排相关领域的专家等措施，向实施单位建议在具体设计时需特别留意设计条件和施工管理。

(3) 探讨交通量的预测

合肥—铜陵公路和铜陵长江大桥的实际交通量远低于评估时预测的交通量。在计算阶段有很多不确定因素，如周边公路网建设规划及渡轮交通转换可能性等等，因此提高预测精度相当困难。但这是影响 EIRR、FIRR 的重要因素，作为教训，希望今后在评估阶段预测需求时进行更加慎重的研究。

(4) 确认收费方法

评估重庆第二大桥时，用总预测交通量（往返）乘以每辆车的通行费计算了将来的收入。但实际上却只征收了单向通行费。偿还贷款和桥梁修补等方面虽没有出现问题，同时也取得了桥梁建设项目的效果，但最好评估时尽可能慎重研究通行费征收计划。

(5) 确认第二大桥的定位

评估重庆第二大桥时，因跨江交通需求已超出第一大桥和渡轮的交通容量，因此认为有必要建设第二大桥。但第一大桥多用于市内交通，而第二大桥多用于城市间的交通，两座大桥性质迥异。从第二大桥的位置来看，一并承担渡河交通是有问题的，应该更加细致地确认第二大桥的定位。



铜陵长江大桥全景



黄石长江大桥全景



武汉长江第二大桥全景



重庆长江第二大桥全景