

A Sample of the Carbon Finance in Mini-Hydropower Station

Hao Wei¹, Zhenquan Wang²

¹School of Economic Management, Beijing University of Chemical Technology, Beijing

²Economy of Energy Research Center, Beijing Institute of Petrochemical Technology, Beijing

Email: paulwai_1987@163.com, wangzhenquan@bipt.edu.cn

Received: Nov. 28th, 2012; revised: Dec. 14th, 2012; accepted: Dec. 23th, 2012

Abstract: This paper shows that carbon reduction financing is one of the effective ways to solve the problem of mini-hydropower investment low income by the case of project cash flow analysis, explains its feasibility for financing, and thus provides a reliable theoretical basis for the development of mini-hydropower stations in China. This paper also estimates the expected return of investors in carbon emission reduction and the results shows that the yield including the carbon financing is much larger than itself. So it is believed that China should encourage domestic capital investment in carbon reduction and perfect carbon trading market as soon as possible.

Keywords: CDM; Hydropower Project; Carbon Finance

小水电项目建设碳减排融资的案例分析

魏昊¹, 王振全²

¹北京化工大学经济管理学院, 北京

²北京石油化工学院能源经济研究中心, 北京

Email: paulwai_1987@163.com, wangzhenquan@bipt.edu.cn

收稿日期: 2012年11月28日; 修回日期: 2012年12月14日; 录用日期: 2012年12月23日

摘要: 本文通过案例的项目投资现金流的比较分析表明, 碳减排融资是解决小型水电站投资收益率低的有效途径之一, 解释了其对于融资方面的可行性, 进而为我国发展小型水电站提供了可靠的理论依据。本文还估算了碳减排投资方的预期收益, 结果表明其收益率远大于水电站本身的收益率。为此本文认为, 我国应鼓励国内资本在碳减排方面的投资以及碳交易市场的尽快完善。

关键词: CDM; 水电项目; 碳减排

1. 引言

伴随着人类在生产过程中对能源的过度使用和对气候的肆意破坏, 导致了全球的气候问题在近百年来出现了很大的恶劣变化。其元凶就是在使用过程中排放的温室气体, 其中首推二氧化碳。尽管这一结论还存在争议, 近年来已经引起了各国政府和学术界的广泛关注。从《联合国气候框架公约》开始, 各国纷纷开始为碳减排努力。之后的《京都议定书》又提出,

在2008年到2012年期间, 所有发达国家的碳排放量要比1990年减少5.2%, 而发展中国家在此期间没有法律约束力的碳减排义务。在随后的哥本哈根会议上, 中国迫于外界压力以及对碳减排的积极表现, 承诺到2020年我国单位GDP的碳排放比2005年下降40%到45%, 作为约束性指标纳入国民经济和社会发展中长期规划, 并制定相应的国内统计, 监测, 考核办法^[1]。同年9月召开的联合国气候变化峰会中, 我

国又承诺,到2020年我国非化石能源占一次能源消费比重达到15%左右^[2]。从而对我国实行向低碳经济转型,着手提高碳减排提出了严格的要求和挑战。

《京都议定书》提出了三种合作机制,即清洁发展机制(CDM: Clean Development Mechanism),联合履约(JI: Joint Implementation)和国际碳排放贸易(IET: International Emissions Trading)^[3]。与我国密切相关的是清洁发展机制(CDM),其主要内容是发达国家通过企业提供资金和技术的方式,与发展中国家企业开展可以产生温室气体减排效果项目的合作,同时获得项目碳减排量的所有权,即通过碳交易。发达国家的企业通过碳交易换取投资项目所产生的部分或全部减排额度(CER: Certification Emission Reduction),作为其履行减排义务的组成部分;发展中国家可以通过碳交易获得经济上的补偿,从而提高发展低碳经济的积极性。这种碳排放权的交易形成“碳交易市场”。

目前在全球碳市场中,中国是全世界核证减排量(核证的温室气体减排量 CER)一级市场上最大供应国。联合国CDM项目执行理事会数据显示,截至2009年11月25日中国已注册项目671个,占总数35.15%。已获得核发CER1.69亿吨,占核发总量47.51%。项目数和减排量均居世界首位。联合国开发计划署的统计显示,预计到2012年中国将占联合国发放全部排放指标的41%^[4]。

研究资料表明,全球电力生产消耗化石燃料占能源消耗总量的32%,二氧化碳排放约占能源生产总排放的41%^[5]。资源禀赋决定了中国对煤炭的依存度很高,数据表明,2010年中国煤炭消费的比重接近72%,煤炭发电站占能源生产的比重也在22%以上^[6]。在约束性碳减排的背景下,社会经济向低碳发展和低碳消费模式转换已成为必然;电力行业低碳化发展方式的有效途径之一是适量投资低碳能源。但在目前的生产技术水平条件下清洁能源生产成本远高于传统的火力发电,相应的投资收益率低于传统火力发电,然而其在向清洁能源(如太阳能,风能)转型的过程中,可以通过CDM合作机制降低投资成本。

2. 小水电站碳减排融资的经济效益分析

与传统的火力发电站和大型水电站相比,小型水电站最显著的优势在于其生态环境负荷小,污染几乎

为零,并且使用的是可再生能源,无能源枯竭之虑;与其它新型能源(如风能、太阳能)相比也有发电环境稳定和投资成本相对较低的优势。然而由于我国已经多年形成的以火电厂与煤矿建立的固有产业链模式,以及小型水力发电本身具有的一次性投资大,建设周期长,技术使用不合理,资源浪费的劣势,使得水电站并不使投资方得到足够的重视,融资相对困难,其社会效益与经济效益出现了一定程度上的矛盾,阻碍水电站规模的发展。从CDM项目机制进入我国以后,由于碳减排量给项目带来的收入,使得这类水电项目得以很快的得到发展和投资方的青睐。以下通过我国的一个CDM合作项目为例分析碳减排对小水电建设的积极作用。

2.1. 红岩水电站建设项目的资料

CDM项目名称:8MW小型水电站红岩项目。

8MW小型水电站的红岩项目是一个径流式梯级项目,地处中国西南贵州省省会。这是一个主要为零排放发电的小型水电工程。总装机容量的建议的项目是8MW(由两个4MW水电涡轮机组组成)。估计每年大约有29,530MWh电力将提供给贵州省。其中贵州省省级电网的一个组成部分——中国南方电网(CSPG),目前所产生的电力网格是相对的二氧化碳密集,营业利润率污染物排放因子为1.0038tCO₂/MWh,边际排放为0.5736tCO₂/MWh。因此该项目在额减排期间每年减排量将达23,290tCO₂。

作为一种对输电网生产零排放绿色能源的可再生能源项目,该项目为当地以及该城市甚至本国的可持续发展做出了贡献:

- 1) 同一般方案相比,减少了温室气体的排放;
- 2) 缓解电力短缺,以及刺激当地的经济的发展,这是中国最贫穷的区域;
- 3) 同一般方案相比,减少了中国南方电网发电行业的环境污染物的排放量;
- 4) 为当地的居民创造了新的就业机会。建设工期提供了93个工作机会,运营期提供了300个长期的就业机会;
- 5) 供应下游生态水源。

项目参与者:

- 1) 中国:贵州三河水力发电发展公司(项目拥有

者);

2) 日本: 大和证券三井住友银行首席投资处。

另外, 我国相关的权力机构是国家发改委。并且中国已宣布同意 2002 年 8 月的《京都议定书》。

项目开始时间: 2007 年 12 月 5 日。

2.2. 红岩水电站建设项目财务分析

通过研究参数发现, 项目的投资者将面临低于行业最低下限 10% 的投资内部收益率标准, 这对启动建设是非常困难的, 除非他们能认识、了解 CDM 项目带来的益处。下面通过项目投资的现金流分析项目投资的可行性。

首先, 对于装机容量少于 50 MW 的水力发电工程而言, 项目总投资的内部收益率不应该低于 10% 的标准。否则该项目就不具备一定的吸引力, 投资价值就不高。该项目投资的现金流量如图 1 所示, 其中将 1.5 年的项目建设期整数化归为 1 年, 并计入第一年现金流中; 根据内部收益率(IRR)的计算公式计算的 IRR 为 8.03%。

依据项目投资的安全系数报告的要求, 需要对投资项目做敏感性分析。通常静态投资总额、运营和维护成本和电价等被选为敏感因素, 并且要求在其他因素不变的假设条件下分析每个因素在-10%~+10%之间变化的敏感性。

根据表 1~3 的项目技术经济资料, 分别对静态投资总额、运营和维护成本和电价变化±10%, 计算内部收益率, 得到的敏感分析结果如图 2 所示。从中可以看出, 该项目内部收益率的最大值为 9.30%, 不可能达到 10% 的最低投资收益率标准。所以, 在常规融资条件下该项目没有投资价值。

2.3. 红岩水电站项目碳减排的效益分析

除去来自额减排量的收入, 该项目的内部收益率只有 8.03%, 低于项目的基准收益率, 所以该项目并不

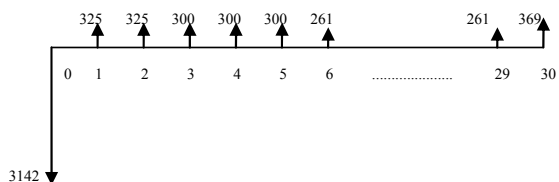


Figure 1. Project cash flow without carbon emission reduction gains
图 1. 未含碳减排收益的项目现金流

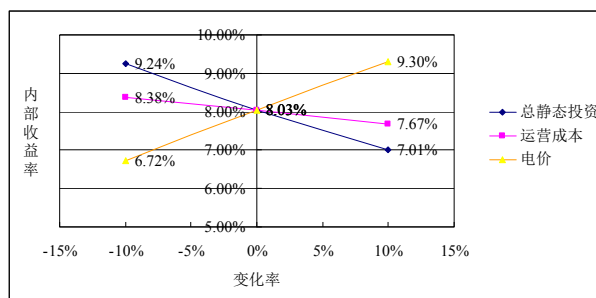


Figure 2. Project sensitivity analysis without carbon emission reduction gains

图 2. 未含碳减排收益的项目敏感性分析图

Table 1. The major engineering technical parameters

表 1. 项目的主要工程技术参数

名称	数值	名称	数值
装机容量	8 MW	流量	2.06 M ³ /s
设计寿命	30 年	设计水位差	485.2 m
建设期	1.5 年	年使用时间	3920 小时
运营期	30 年	年平均发电量	31,400 MWh

Table 2. The important financial parameters

表 2. 项目的重要财务参数

科目	单位	数值
总的静态投资	百万元	31.42
预计年产量	兆瓦时	29,530
项目生命期	年	30
增值税(VAT)	-	17%
所得税	-	33%(前两年免; 接下来三年 16.5%)
城镇建筑维护税	-	5%
教育附加费	-	3%
电价(含增值税)	元/kwh	0.1784(来自省物价局)
运营和维护成本	百万元	0.91
预计额减排量价格	美元	11
计入期	-	7年×3

不足够吸引人。

该水电站的预计减排量如表 4 所示, 如果算上来自额减排量(CERs)的收益, 则该项目的现金流量表如图 3 所示。

其中每年获得的额减排量(CERs)收益为 $11 \times 6.3 \times 23290/10000 = 161$ 万元(以美元对人民币汇率 6.3 计算)。

这时求得的 IRR = 13.49%。

通过以上现金流量表计算可发现, 加上碳减排带

Table 3. The project financial indicators
表 3. 项目财务指标

类别	科目	数值	单位	
一般性描述	净电力供应	29,530	兆瓦时/年	
	建设期	1.5	年	
	运营期	30	年	
收入	电价(包括增值税)	178.4	元/兆瓦时	
	收益	526.8152	万元	
	收益(考虑公允价值变动)	526.8152	万元	
	净收益	334.39	万元	
投资	总投资	3156.32	万元	
	固定资产价值	3142.32		
	固定资产价值(考虑公允价值变动)	3142.32	万元	
	固定资产投资	3142.32	万元	
	建设期利息	0	万元	
	流动资金	14	万元	
	第二年流动资金	0	万元	
	第三年流动资金	14	万元	
	税	增值税	17%	
		所得税	33%	
城市维护建设税		5%		
教育附加费		3%		
运营维护成本		90.82	万元/年	
运营维护成本(考虑公允价值变动)		90.82	万元/年	
成本	材料成本	4.00	万元/年	
	水成本	3	万元/年	
	劳动成本	39.6	万元/年	
	维修费	31.42	万元/年	
	其他	12.800	万元/年	
	总运营维护成本	192.42	万元/年	
折旧	折旧年限	30	年	
	净残值率	3.00%		
	综合折旧率	3.23%		
	年折旧额	101.6		
其他	盈余公积	10%		

资料来源:《联合国气候框架公约》CDM 项目网站:<http://cdm.unfccc.int/>.

Table 4. The projected emission reductions
表 4. 计入额减排期间预计的减排量

年份	2008*	2009 至 2014	2015**	总减排量
减排量	2.1349	2.3290	0.1941	16.3030

注: *2008 年 3 月 1 日至 12 月 31 日; **2015 年 1 月 1 日至 2015 年 2 月 28 日。

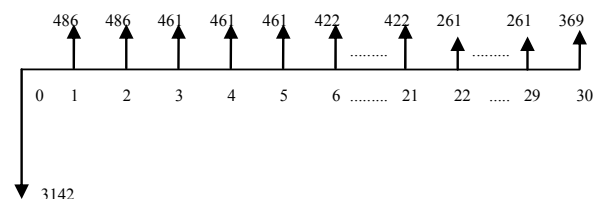


Figure 3. Project cash flow with carbon emission reduction gains
图 3. 包含碳减排收益的项目现金流量表

来的收益,内部报酬率超过了 10%,符合项目要求的必要收益率。这说明我国一些发电企业通过参与 CDM 合作确实可以提高项目投资的收益和可行性,这对我国水电项目的兴建,甚至传统电力企业进行转型改造都提供了一个很好的解决方法。

3. 小型水电站碳减排融资项目的国民效益分析

通过上述的分析结论不难看出: CDM 合作机制目前对于中国来说确实是一个非常好的机制,通过参与 CDM 合作项目不仅能给当地人民提供大量的就业机会,改善环境,而且还能有助于建造节能减排的项目,完成技术改造,加快国内传统企业转型,以及获得来自发达国家的技术和资金。但深度分析后,我们也发现蕴藏在其中的一些问题着实值得我们去深入思考和研究,陈述如下。

1) 额减排量(CERs)的定价问题

目前国际上碳排量的交易价格大致在 15~20 美元/吨的区间,以本文分析的案例为例,作为额减排量的购买方,日方,仅以 11 美元/吨的价格购买,然后再到国际碳交易市场上出售进行套现获益。其每年获得的收益至少为 $(15-11) \times 23290 / 10000 = 9$ 万美元。这其中出现的问题便是我国本身并没有自己的碳交易定价权,目前也尚无能力去参与国际上的碳交易,本国的碳交易市场还处于萌芽阶段。这就不得不使我国参与 CDM 合作项目的企业被迫接受发达国家的定价,使我们自己的利益大打折扣。因此,如何尽快完善我国的碳交易市场,同时也使更多的企业重视起碳减排的重要性,加快我国碳市场发展的步伐,找回本

属于我们的收益损失，是我国相关制定，监管部门所急需解决的问题。

2) 留给我们自己的额减排量问题

目前大多数传统发电企业基本是通过与发达国家签订 CDM 合作机制来获取转型的资金和技术，然而随着约束性指标降临的大背景下，一味的不考虑减排而只谋求收益最大化已不再可行。一般的，签订一个 CDM 合作项目至少要 7 年时间，而且项目所产生的所有减排量均卖给了发达国家，也就是说我国到时候将没有任何减排量可言。这就导致如果按现在的状态下去，我国将无法完成之前承诺的 40%至 45%的减排目标，到那时我国将在联合国气候大会上背负不守信的罪名以及受到联合国的违约惩罚。或者到时我国只能采取限制能源使用的办法来被迫完成减排目标，换取的代价将是限制我国工业的发展，这就必然造成我国经济发展的极大减速，引发经济结构失衡，失业率剧增等一系列社会问题。从任何角度来说，这对我国都将是严重的打击。

所以如何把握我国 CDM 合作项目市场的开放程度需要我们认真考虑。诚然，通过 CDM 带来的资金收益，技术优势以及减排的积极性不容忽视，但 CDM 这把双刃剑我们也应该看到另一面，可以归纳为以下结论。

1) 我们获得收益大打折扣：

我们是不是可以更积极的拓展国内碳交易市场，把一些碳减排指标储备起来留给本国的企业使用。这一点我们可以向印度学习。印度很好地利用了 CDM 合作项目，不仅为发达国家提供了减排量获得收益，同时也为本国储备了减排量以备不时之需。

2) 我们是否真正获得了技术？

发达国家在 CDM 合作项目中承诺提供技术，但真正的核心技术我们是否完全掌握了？发达国家拿到了减排指标“拍屁股”走人以后，我们自己是否有能力掌控拥有新技术的设备？一旦设备出现问题，我们是否还要花重金向发达国家请教？这一系列问题值得我们思考。也许我们可以加大访问，调研，学习的力度，加快技术创新，使我们自身充分掌握新技术，提高能耗的效率。

3) 减排积极性的问题：

政府应该加大企业碳减排的宣传力度，为积极进

行技术改造的企业给予政策上的优惠，如减排补贴，减税，免税等。而高能耗，高排放的企业更是应该将企业发展的规划放长远，认识到碳减排未来的巨大潜力，积极探索，努力做“第一个吃螃蟹的人”。这对企业和国家的未来来讲，都是一次重大的贡献。

4. 结论与建议

本文通过对一例小型水电站的 CDM 合作项目进行分析，可以发现：来自碳减排的收益为项目的融资一定程度上解决了很大的问题，降低了融资难度，更加吸引投资者，从长远看，这对我国发展清洁能源项目建设起到了很积极的作用，也是传统火力发电向清洁能源转型时解决资金问题的一个很好的方法。然后碳减排指标出售价格过低，减排指标无法自己保留，技术不过硬等一系列问题也是我们企业需要思考的问题。从企业长期的战略角度考虑，如何在获得资金收入，解决现阶段的融资难题与自力更生，在碳交易过程中获得主动权，取得长期更大的收益这两个问题之间进行取舍，也是需要这些电力企业仔细权衡、慎重决定的。

此外，我国政府也应该加快步伐，尽快完善我国自己的碳交易市场，来帮助这些企业更有目的，更有动力的进行减排改造。相关的法律法规也应该尽快出台，以保证我国这些企业手里的碳减排指标的合法权益，合理价值。GDP 的增长离不开各类产业的发展，而各类产业的发展如果被迫受限于碳减排的硬性指标，则必将反过来抑制我国的经济发展。所以在未来我国就必须为本国企业的过度碳排放以找到解决办法，而建立我国自己的“碳排放库存”，将项目产生的碳减排指标一定比例的留给本国的企业交易使用，相信对促进我国高排放的企业合理，健康发展有着积极的作用。

参考文献 (References)

- [1] 张晓涛, 李雪. 国际碳交易市场的特征及我国碳交易市场建设[J]. 中国经贸导刊, 2010, 3: 24-25.
- [2] 程路, 蒋莉萍, 白建华, 贾德香, 辛颂旭. 实现 2020 年 15% 非化石能源目标路径研究[J]. 中国能源, 2010, 32(8): 9-12.
- [3] 韩韬. CDM 机制下中国碳交易市场引入期权机制的思考[J]. 商业时代, 2010, 25: 75-76.
- [4] 孙阿姐. 我国发展碳金融存在的问题及对策分析[J]. 武汉金融, 2010, 6: 2-6.

小水电项目建设碳减排融资的案例分析

- [5] 陈启鑫, 康重庆, 夏清等. 电力行业低碳化的关键要素分析及其对电源规划的影响[J]. 电力系统自动化, 2009, 33(15): 18-23.
- [6] 国家统计局. 2011 中国能源统计年鉴[M]. 北京: 中国统计出版社, 2011.