

学校编码: 10384

分类号 _____ 密级 _____

学号: X2009230403

UDC _____

厦 门 大 学

硕 士 学 位 论 文

基于 Matlab 的 LCC 评估系统研究与设计

Research and Design of LCC Assessment System

Based on Matlab

陈莹

指导教师姓名: 陈海山 教授

专 业 名 称: 软 件 工 程

论文提交日期: 2011 年 11 月

论文答辩时间: 年 月

学位授予日期: 年 月

答辩委员会主席: _____

评 阅 人: _____

2011 年 11 月

厦门大学学位论文原创性声明

本人呈交的学位论文是本人在导师指导下,独立完成的研究成果。本人在论文写作中参考其他个人或集体已经发表的研究成果,均在文中以适当方式明确标明,并符合法律规范和《厦门大学研究生学术活动规范(试行)》。

另外,本学位论文为()课题(组)的研究成果,获得()课题(组)经费或实验室的资助,在()实验室完成(请在以上括号内填写课题或课题组负责人或实验室名称,未有此项声明内容的,可以不作特别声明)。

声明人(签名):

年 月 日

厦门大学学位论文著作权使用声明

本人同意厦门大学根据《中华人民共和国学位条例暂行实施办法》等规定保留和使用此学位论文，并向主管部门或其指定机构送交学位论文(包括纸质版和电子版)，允许学位论文进入厦门大学图书馆及其数据库被查阅、借阅。本人同意厦门大学将学位论文加入全国博士、硕士学位论文共建单位数据库进行检索，将学位论文的标题和摘要汇编出版，采用影印、缩印或者其它方式合理复制学位论文。

本学位论文属于：

- () 1.经厦门大学保密委员会审查核定的保密学位论文，于
 年 月 日解密，解密后适用上述授权。
- () 2.不保密，适用上述授权。

请在以上相应括号内打“√”或填上相应内容。保密学位论文应是已经厦门大学保密委员会审定过的学位论文，未经厦门大学保密委员会审定的学位论文均为公开学位论文。此声明栏不填写的，默认为公开学位论文，均适用上述授权。

声明人(签名)：

年 月 日

摘 要

在我国的电力生产管理中,较少将 LCC 技术纳入管理体系,对 LCC 技术的认识比较模糊。开展 LCC 在电力生产管理中的应用研究,建立基于 LCC 的电力生产管理体系有着重要意义和应用价值,它可提升电力生产管理的科学水平。

论文在收集和整理大量资料的基础上,分析电力设备寿命周期各阶段的主要费用构成和 LCC 评估系统的研究现状,介绍寿命周期费用估算的基本方法和 Matlab 软件工具,收集和整理 LCC 相关数据。论文分析和研究 LCC 评估方法,阐述费用计算的参数法、类比法和工程法,根据 LCC 的基本构成和作用原理,建立相关数学模型,并结合实例进行费用-效能分析。

论文还分析了相关业务需求,描述系统功能,设计并实现了 LCC 估算系统。该系统借助 Matlab 软件导入数据,根据相关数学模型计算投资成本(IC)、运行成本(OC)、故障损失成本(FC)和报废成本(DC)等主要参数值,进而评估与分析 LCC 整体费用水平,为领导层提供决策支持。经过实例分析表明,该系统具有数据导入简便、参数选择合理、数学模型有效和评估结果可信等特色。

关键词: LCC; Matlab; 评估系统

Abstract

In our country electric power production management, be lack of the use of LCC technology into the management system; the knowledge of LCC technology is vague. Carry out LCC in the applied research of electric power production management, build on electric power production management system based on LCC has important significance and application value, it will advance the electric power production management science level.

This dissertation on the basis of the collection and organization of a large mount of data, analyzed the main cost of each stage of the life cycle of the electric power equipment and the current research status of LCC assessment system, and introduced the basic method of life cycle cost estimation and a tool----Matlab. This dissertation analyzed and studied the assessment methods of LCC, illustrated the parameters method, analogy method and engineering method of cost calculation, according to the basic structure a principle of LCC, establish related mathematical model, and combined with cases do the costs-efficiency analysis.

And this dissertation also analyzed the related business requirements, described the system function, designed and implemented LCC estimation system. The system through Matlab software import data, according to the relevant mathematical model to calculate the cost of investment (IC), operation cost (OC), fault loss cost (FC) and scrap costs (DC), and other key parameters, and evaluation and analysis and LCC overall cost level, and provide decision support for leadership. The example analysis shows that the system has many good features, such as simple data import, rational parameter selection, effective mathematical model and credible assessment result and so on.

Keywords: Life-cycle Cost; Matlab; Assessment System

目 录	
第 1 章 绪论	1
1.1 研究概况	1
1.2 研究的目的和意义	5
1.3 本文组织结构	7
第 2 章 相关技术分析	8
2.1 费用分析	8
2.1.1 投资成本(IC)	8
2.1.2 运行成本(OC)	8
2.1.3 故障损失成本(FC)	9
2.1.4 报废成本(DC)	10
2.2 数据的收集与整理	10
2.2.1 数据收集	10
2.2.2 数据整理	11
2.3 Matlab 软件	11
2.3.1 基本功能	11
2.3.2 应用范围	12
2.3.3 主要特点	14
2.3.4 软件优势	14
2.4 LCC 管理	17
2.5 本章小结	18
第 3 章 评估方法研究	19
3.1 计算方法	19
3.1.1 参数法	19
3.1.2 类比法	20
3.1.3 工程法	20
3.1.4 简化处理	20

3.2 计算流程图	21
3.3 LCC 评估模型.....	22
3.3.1 数学模型.....	22
3.3.2 参数分析.....	23
3.4 LCC 评估方法.....	27
3.4.1 费用-效能分析法.....	28
3.4.2 实例分析.....	29
3.5 本章小结	30
第 4 章 评估系统设计.....	31
4.1 数据导入	31
4.1.1 数据文件	31
4.1.2 Matlab 数据处理.....	31
4.2 系统设计	33
4.2.1 系统总体设计	33
4.2.2 系统功能设计	34
4.3 LCC 评估实例.....	35
4.3.1 IC 计算.....	36
4.3.2 OC 计算	36
4.3.3 FC 计算.....	46
4.3.4 DC 计算.....	54
4.3.5 评估结果分析	55
4.4 本章小结	55
第 5 章 总结与展望	56
5.1 总结	56
5.2 展望	56
参考文献	58
致谢	60

Contents

Chapter 1 Introduction.....	1
1.1 Research general situation	1
1.2 Purpose and significance of the research	5
1.3 Outline of the dissertation	7
Chapter 2 Analysis of related technologies	8
2.1 Cost analysis	8
2.1.1 Investment cost (IC)	8
2.1.2 Operating cost (OC)	8
2.1.3 Fault loss cost (FC)	9
2.1.4 Disposal cost (DC)	10
2.2 Data collection and sorting	10
2.2.1 Data collection	10
2.2.2 Data sorting	11
2.3 Matlab software	11
2.3.1 Basic function	11
2.3.2 Scope of application	12
2.3.3 Main characteristics	14
2.3.4 Software advantages	14
2.4 LCC management	17
2.5 Summary	18
Chapter 3 Research on Assessment methods	19
3.1 Calculation methods	19
3.1.1 Parametric method	19
3.1.2 Analogy method	20
3.1.3 Engineering method	20
3.1.4 Simplified processing	20
3.2 Calculation flow diagram	21

3.3 LCC estimation model	22
3.3.1 Mathematical model	22
3.3.2 Parameter analysis	23
3.4 LCC estimation method	27
3.4.1 Analysis method of cost-effectiveness	28
3.4.2 Example analysis	29
3.5 Summary	30
Chapter 4 Design of assessment system	31
4.1 Lead-in data	31
4.1.1 Data file	31
4.1.2 Matlab data processing	31
4.2 System design	33
4.2.1 Overall design of the system	33
4.2.2 System function design	34
4.3 LCC assessment examples	35
4.3.1 IC calculation	36
4.3.2 OC calculation	36
4.3.3 FC calculation	46
4.3.4 DC calculation	54
4.3.5 Analysis of assessment results	55
4.4 Summary	55
Chapter 5 Conclusions and future work.....	56
5.1 Conclusions	56
5.2 Future work	56
References	58
Acknowledgements	60

第1章 绪论

1.1 研究概况

全寿命周期费用 (Life Cycle Cost, LCC) 是指一个系统或设备从购置到报废的服役周期中, 为其购置和维持其正常运行所需支付的全部费用, 即系统或设备从购买、使用、维修直至报废所需的直接、间接、一次性、重复性等所有相关费用之和^[1-2]。它由设备一生所消耗的一切资源量化为货币值后累加而得, 明确指出了为拥有一个设备或项目在其一生要花多少钱, 因而是一个极其重要的经济性参数量值, 并已成为现代质量观念中的主要内涵和要素^[3-4]。LCC 技术方法科学地划分设备在寿命周期内的一切费用项目, 利用统计方法建立费用估算关系式和费用模型, 从而按不同需要相当准确地估算出设备寿命周期费用, 供决策和管理之需。其核心内容是对设备、项目或系统的 LCC 进行分析, 并进行决策^[5]。

LCC 技术一般认为包括 LCC 估算、LCC 分析、LCC 评价和 LCC 管理等内容, 它们既相互关联又各具特色和应用目的。

1. LCC 基本概念

(1) LCC 估算

LCC 估算是指把产品在其寿命周期内消耗的一切资源全部量化为金额累加以得出总费用的过程。它是 LCC 技术中的基本和基础部分^[6]。估算准不准确显然对分析和评价有本质的影响。估算一般是在费用发生之前进行, 为此必须进行费用分解结构、建立费用估算模型、选择费用估算方法、以便利用现有的信息估算未来的费用。

(2) LCC 分析

LCC 分析是指对产品及各费用单元的估算进行结构性研究, 旨在确定费用主宰项目 (即高费用项目) 及影响因素、费用效能的影响因素等的一种系统分析方法。它是 LCC 管理的先决条件。

(3) LCC 评价

LCC 评价是指以 LCC 为准则, 对不同的待选方案进行权衡抉择的系统分析方法。它可以为产品使用、维修、更新改造等活动中所作的涉及到未来费用的决策

提供有效的信息。

(4) LCC 管理

LCC 管理是指以追求 LCC 最小为目标,对产品寿命周期各阶段必须实施的 LCC 技术活动进行的计划、组织、监督、协调以及 LCC 控制活动。

2. LCC 发展历史

LCC 概念的提出,源于企业资源的有限性与不断增长的需求之间的矛盾。它作为一种技术经济方法正式进入决策领域是上世纪 60 年代,以美军建立和实施《规划、计划、预算系统》(PPBS)为标志,它将 PPBS 建立在系统分析基础上,从可以收到的效益和必须支付的费用等多方面评价规划和计划,从而作出正确的规划和计划。该系统综合运用数学、经济学和统计学,构建了 LCC 框架原型。

至 80 年代, LCC 在国际上得到了公认。其标志是国际电工委员会(IEC)1987 年颁布的《寿命周期费用评价—概念、程序及应用》标准草案。同年,中国设备管理协会相应地建立了设备寿命周期费用委员会,推动了我国 LCC 的研究和推广应用。

目前,随着技术经济全球化的发展,世界各国对 LCC 的研究日趋科学化、统一化、具体化。主要表现在以下几个方面:

(1)对项目、产品进行评估时,在 LCC 最小的基础上,提出费用效益、LCC 效益比等作为决策依据,使决策更加科学。

(2)在产品设计时,将 LCC 作为一个独立的参数,与性能、进度进行综合权衡,并重视可靠性与 LCC 的关系,采用各种措施降低 LCC。

(3)LCC 评价过程大量采用计算机建立 LCC 模型,编制开发适合不同对象的 LCC 软件及管理系统。

(4)在商务活动中, LCC 已成为用户的一项基本要求,即用户在购置设备时,不仅考虑购置费,而且要认真考虑整个寿命周期预期使用费和维修费的大小,在招标、签约文件中已经出现了对 LCC 指标的要求。

3. LCC 应用现状

(1) 国内应用现状

LCC 技术 1987 年传入我国,由海军起头,空军和二炮都积极推广和运用,并组建了 LCC 委员会,总部设在武汉海军工程大学。多年来, LCC 委员会做了大量工作。委员会出版了专著,举办了多层次、多目标各类培训班,共 30 多班

次，参加人数近 4000 人，组织了 6 次全国 LCC 研讨会，交流成果及经验，起了积极推动作用。其中，1999 年 11 月在北京举办了影响较大的 LCC 全国讲习班，特邀请了国际 LCC 专家英国国防部 Paul Jones 与舰船评价专家 Andy Hardwick、挪威 RC 公司董良博士及美国 Chockie 集团设备维修专家 Alan Chockie 来华讲课，获得了良好的效果。LCC 委员会还组织开展 LCC 论文交流，举办全国性研讨会，发表 3000 多篇论文，大大推进了 LCC 工作进程。

我国 LCC 工作的进程可分为 3 个阶段：1、引进、消化、吸收阶段。2、理论研究逐步深入，应用逐步开展阶段。3、2000 年后进入顶层推动阶段。顶层推动包括：行政法规的制定、企业单位领导开始重视。顶层推动是 LCC 发展的牵引力。

10 多年来，军队系统及地方行业部门应用这一方法也取得一批可喜的成果。同时在人才培养方面，LCC 技术也已进入高等院校相应专业的课程中，并成为研究生培养方向之一。运用 LCC 技术取得的显著效果有以下五个方面^[7]：

(1) 在设备规划和选型中应用 LCC 方法，提高了设备经济效益，促进技术进步。

(2) 运用 LCC 分析方法计算设备的经济寿命，为设备更新改造决策提供科学依据。

(3) 运用 LCC 管理控制设备投资。

(4) LCC 技术应用于高科技项目的方案论证。

(5) 在 2002 年、2004 年的第 5 次和第 6 次 LCC 年会上，来自军队和地方、科研、院校、企业以及有关管理部门的代表，交流了 LCC 理论方法研究、费用建模的最新研究成果，LCC 在企业管理与军事装备管理中的应用经验与体会，以及军事装备、港口机械、铁路、化工、医药、纺织、矿山、钢铁以及电力等行业的应用实例。

随着国家对 LCC 工作的不断重视，LCC 也渐渐地应用到了电力系统当中。其中，又以上海电力系统为典型。上海市电力系统举办 LCC 学习培训班，开展建立泰和站 GIS 装备 LCC 模型与分析计算^[8]。通过泰和站 LCC 的试点计算，上海市电力公司充分体会到 LCC 工作的重要性和迫切性^[9]。组织 LCC 专家对项目实行阶段性评审，并在 GIS 装备引进时，采用国际上做法，要求日方提供 LCC 报告，还出版汇编了上海市电力公司设备 LCC 管理研究项目的 LCC 专辑等。由于领导重视，员工支持，为确保 LCC 工程项目顺利开展，组建了由企业各部门参加的 LCC 项目

组,使 LCC 工作从组织上得到了保障,开创了企事业单位内部组建 LCC 机构的先例^[10]。

同时,国内不少专家和学者,也对 LCC 在电力系统中的应用进行了相关的研究和探讨。文献[11]阐述了变压器寿命周期成本(LCC)的相关影响因素以及 LCC 与选型设计、性能参数、制造成本、运行成本、维护成本、影响成本之间的变化关系;文献[12]论述了变压器组件的 LCC 管理对变压器经济运行的影响,并对变压器不同型号的油温计进行了 LCC 评价;文献[13]指出了在气轮机联合循环电厂的标准设计和规划设计中应用 LCC 进行综合评价的几个考虑方面;文献[14]通过火电厂的 LCC 应用实例,分析了影响火电厂 LCC 的一些主要因素。

(2) 国外应用现状

国际上,LCC 研究和应用方面较为成熟的企业主要集中在美国和欧洲,最早起源于瑞典的铁路系统^[15](1904年)。然而,LCC 问题真正引起重视并得到发展却是在 20 世纪的后半叶^[16]。随着武器装备性能的改进和提高,不仅使其采购费大幅度增加,更导致其使用与保障费用大幅度上扬,甚至达到采购费的数倍以上,成为军费的沉重负担^[17]。1950 年,根据美国国防部的调查,人们发现 5 年间军事技术装备系统维持费的总额为该系统采购合同的 10 倍之多。因此认为寿命周期内维持费用最佳化是进行设备研究的基本出发点。由此,在 20 世纪 60 年代开始,美国对 LCC 进行系统研究,不久就提出了武器装备采购时,必须进行 LCC 评价,籍以控制军费^[18]。从 20 世纪 70 年代开始,LCC 理念不断地被应用于交通运输系统、航天、国防建设、能源工程及其它方面。

近年来,LCC 管理理念逐渐地向电力系统推广,将 LCC 技术运用于电力系统的仅有少数几个发达国家,较集中的是美国和瑞典,主要用于核电和输配电线路^[19],而在日本、加拿大、澳大利亚、法国等仅见零星报道及论文,因而该项技术在电力系统的应用具有前瞻性和先进性。美国将 LCC 管理的方法首先应用于核电站,因为核电站建设是以可靠性作为优先考虑因素,因而在可靠性的基础上进行 LCC 管理,更具必要性和紧迫性。在此基础上,再将该项技术推向了发电机、大型变压器、励磁机、低压输配电系统、仪用空气系统。瑞典和欧洲一些国家将 LCC 管理和可持续发展结合起来,偏向于电力系统中的绿色能源,在计算成本时考虑了环境的影响^[20]。来自制造厂的专家也提出 LCC 管理方法在高压开关、变电站方面的应用,因而,LCC 管理方法在电力系统中有逐渐推广应用之势。

电力设备制造厂商(如 ABB、Siemens)开始在设计阶段考虑 LCC 问题,以满足用户的要求。

美国电力研究院(EPRI)对 LCC 开展了大量的研究工作,其 LCC 研究及应用范围包括发电机、大型变压器、励磁机、低压输电系统、大管径管道系统以及核电站等^[21]。

美国 Com Ed(康·爱迪生)公司及 Duke Power 公司也开展了 LCC 工作。

瑞典万提弗 AB 公司(Vattenfall AB, Sweden)为支持 LCC 应用,制定了可用率工程开发(AED)规划,对电力系统各组成部分的设计、制造、建设与运行制定了应用导则,并在 400kV 变电站的设计、断路器采购、水电机组现代化等方面的工作中采用了 LCC 技术^[22]。

日本电力工业界提出用统一的参数即 NETS(数值生态荷载总标准)评估各类电厂煤、油、LNG(液化天然气)联合循环、煤气化联合循环(IGCC)、正压流化床联合循环(PFBC)、核电站以及各种再生能源电厂造成的各种环境荷载。同时,还计算了各类电厂的 LCC。根据 LCC 的高低,将各种类型电厂排序如下:太阳能光电池(43 美分/kWh)、海洋波浪(12 美分/kWh)、热力太阳能、风能(10 美分/kWh)、潮汐发电(8 美分/kWh),燃油、PFBC、LNG(6 美分/kWh),LGCC, LNG 联合循环、核电、地热、燃煤(5 美分/kWh)与水电(3 美分/kWh)。应该说先考虑环保,再考虑 LCC,然后根据可能条件,确定选用机型,不失是一种比较先进的方法。

1.2 研究的目的是和意义

1. 研究目的

我国处于从计划经济体制向市场经济体制转变的进程中,企业应有的权利逐步得到回归,社会主义的市场经济体制在逐步完善中。

市场经济中的企业直接面向市场,市场竞争的残酷现实威胁着企业的生存与发展。企业的竞争是市场的竞争,而市场竞争的焦点是质量、价格与服务。由此可见,努力降低成本,以物美价廉的产品参与市场竞争是企业生存的唯一出路。

通过对设备寿命周期费用的应用研究,可以在确保企业生产正常运转的同时不断降低企业的生产成本。因此,LCC 是提高企业的经济效益,增强企业竞争力的关键与最重要手段。

寿命周期费用问题是一个关系到企业生存和发展的关键问题,是企业实现决

策科学化的最最关键。只有企业真正是为了追求经济建设的费用效益，那么在规划、制订预算、控制费用、设备的最佳配置，以及日常设备使用、维护、管理中都必须树立寿命周期费用的观点和采用最新的费用分析的方法，来达到企业追求的预期目标。

在电力系统中，为了将大功率电能输送到远距离用户，需采用升压变压器将发电机发出的电压逐级升高，以减少线路损耗，当电能输送到用户区后在利用降压变压器逐级降到配电电压供用户使用，因此变压器的总容量比电力系统总容量要大的多，一般是 6:1—7:1，引入全寿命周期费用及资金时间价值概念，实现动态费用比较，才会使得决策更贴近实际，也更具科学性。

2. 研究意义

目前，在我国的电力生产管理中，很少将 LCC 技术纳入管理体系中，对 LCC 技术的认识也比较模糊，有必要开展 LCC 在电力生产管理中的应用研究，以建立基于 LCC 的电力生产管理框架，探索电力生产 LCC 管理的可行性体系，从而进一步提升电力生产管理的科学水平。

随着电力市场的兴起，电力设备管理正引起人们越来越多的关注。对电力变压器设备的运行、维护和投资方案进行建模、比较以找到最有效的解决方案。实现变压器设备的最大效用，管理的高收益和低风险，正成为电力系统的研究热点。因此，LCC 管理的引入是电力市场发展的需要，对促进电力企业管理的正规化、制度化、科学化具有重要意义：

(1) LCC 管理使电力企业对系统及设备的管理机制产生了质的变化，促使电力经济进一步向着节约型的方向发展，提高企业竞争力。

(2) 有利于提高电力建设的投资效益。电力企业在观念上和实际操作上都存在投资决策的粗放性，LCC 评价不严格。决策人员或者片面注重技术性能而忽视经济效益，或者片面注重投资费用，而对维护费用的“冰山效应”考虑不足。

(3) 有利于促进电力企业向节能高效型发展。LCC 管理最本质的思想就是着眼于全系统、全过程的经济性，它不仅考虑初始投资，而且考虑全寿命周期所耗的资源，可以有效解决资源利用效率不高的问题。

(4) 有利于电力建设项目的管理控制。电力建设项目投资大，周期长，管理复杂。LCC 管理能够比较准确地控制费用超支，使初始投资及后期费用估算更准确精细，有利于加强对费用的控制和监督。

(5)有利于现代电力市场经济模式的构建。LCC 的推行势必使电力系统的各级管理人员,特别是基层人员,在数据统计、资料分析等方面形成制度化科学化,让每一个职工都形成良好的职业敬业习惯。

1.3 本文组织结构

本文结合电力生产的运行特点和费用特性,应用全寿命周期费用方法对电力设备的更新决策进行研究。本文共有五章。

第一章为绪论。简要介绍 LCC 研究概况、研究内容、研究目的和意义,描述论文的结构安排。

第二章为相关技术分析。介绍费用分析、数据的收集与整理、Matlab 软件工具和 LCC 管理等。

第三章为评估方法研究。分析 LCC 的基本构成和作用原理,研究 LCC 评估方法和费用计算方法,建立 LCC 评估模型。

第四章为评估系统设计。阐述借助 Matlab 软件导入数据、系统总体设计、系统功能设计,并结合实例进行 LCC 评估分析。

第五章为总结与展望。总结本文的主要研究工作,并展望未来的进一步研究方向。

Degree papers are in the "[Xiamen University Electronic Theses and Dissertations Database](#)". Full texts are available in the following ways:

1. If your library is a CALIS member libraries, please log on <http://etd.calis.edu.cn/> and submit requests online, or consult the interlibrary loan department in your library.
2. For users of non-CALIS member libraries, please mail to etd@xmu.edu.cn for delivery details.

厦门大学博硕士学位论文摘要库