

生物质能 电厂开发、建设及运营

主编 于永合



WUHAN UNIVERSITY PRESS

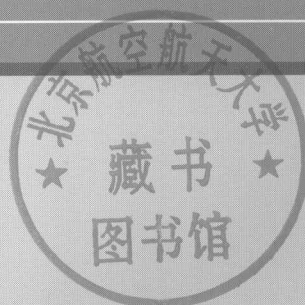
武汉大学出版社

013069302

F407.61
27

生物质能 电厂开发、建设及运营

主编 于永合



WUHAN UNIVERSITY PRESS

武汉大学出版社



北航

C1677647

F407.61
27

图书在版编目(CIP)数据

生物质能电厂开发、建设及运营/于永合主编. —武汉:武汉大学出版社,
2012.6

ISBN 978-7-307-09753-7

I. 生… II. 于… III. 生物能源—发电厂—经营管理 IV. F407.61

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 089536 号

责任编辑:郭芳

责任校对:余梦

装帧设计:吴极

出版发行:武汉大学出版社 (430072 武昌 珞珈山)

(电子邮件:whu_publish@163.com. 网址:www.wdp.com.cn)

印刷:湖北睿智印务有限公司

开本:787×1092 1/16 印张:24.5 字数:566千字 插页:1

版次:2012年6月第1版 2012年6月第1次印刷

ISBN 978-7-307-09753-7/F·1671 定价:68.00元

版权所有,不得翻印;凡购买我社的图书,如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请与当地图书销售部门联系调换。

内 容 简 介

本书结合生物质能发电项目的开发、建设与运营实践,提出了全新的项目群管理思想。明确了集团公司及其派出机构、子公司在开发、建设、运营各阶段的工作关系和业务流程,阐述了各自的工作重点。为生物质能等可再生能源的健康发展和清洁生产提供有益参考。

全书共分六章,主要包括:生物质燃烧发电技术、生物质能电厂项目群管理、生物质能电厂项目开发与筹备、生物质能电厂建设项目管理、生物质能电厂建设工艺质量控制、生物质能电厂的生产运营等。

本书内容新颖、丰富、实用性强,对生物质能电厂的投资开发、建设及运营工作具有很好的指导作用,特别适合从事投资开发、工程建设、生产运行、设计、施工、调试及监理单位的技术、管理人员以及高等院校相关专业师生参考使用。

主 编 简 介

于永合:男,1964年生,内蒙古翁牛特旗人,祖籍山东省文登县。1987年毕业于东北电力学院,后就读于华北电力大学。双学士;教授级高级工程师;国家注册咨询工程师(投资);国家一级注册建造师;国家博士后科研工作站科研合作导师;国家第一批火电厂烟气脱硫工程后评估专家;中国电机工程学会电力土建专业委员会(第四、五届)委员;在电力、环保、新能源等行业的各类企业中,先后担任过技术员、专责工程师、工地主任、项目经理、副总工程师、总工程师、分公司经理、副总经理、运营总监、建设总监等职务。

多年来,主持指挥了一百多项火电、风电、水电、生物质发电、环境保护等工程建设。2007年,有一项参建工程获得了“中国建筑工程鲁班奖”;2008年,有一项总承包工程获得了“中国电力优质工程奖”。曾先后主编了《火力发电厂烟气脱硫工程总承包项目管理手册》、《火电厂湿法脱硫装置故障分析与处理》;与人合编了《安全施工漫谈》;参编了“环保装备技术丛书”《燃煤烟气湿法脱硫设备》等书籍。2009年,有两项咨询成果分别荣获省级优秀工程咨询成果一等奖和三等奖;2011年,工程咨询成果“凯迪生物质能发电工程项目管理”荣获湖北省优秀工程咨询成果二等奖。

在新能源和电力环保领域,参加了《生物质高效、低污染燃烧的关键技术研究》国家重点基础研究发展计划(“973”计划)课题的研究;完成了《大型燃煤电站锅炉内循环式烟气流化床半干法脱硫技术与装备》国家高技术研究发展计划(“863”计划)科技攻关项目和多项武汉市科技项目的研究并获奖,取得了较好的经济效益和社会效益。

《生物质能电厂开发、建设及运营》

编审委员会

顾 问	唐宏明	王国军	江 海	罗廷元	徐志安
主 任	于永合				
委 员	叶黎明	陈 岚	魏明臣	吴延宏	高 博
	葛东东	李洪建	沈夕林	阮良威	王士林
	史学军	胡建武			
主 编	于永合				
参 编	徐尹生	杨 虹	张延鹏	裴林科	宋泽清
	韩 旭	陈 勇	王南平	崔国华	朱顺达
	刘江艳	李竟达	易 明		

前 言

能源是国民经济发展的重要基础,是社会生活的基本物质保障。随着人类对能源需求的日益增长和传统化石能源的迅速减少,新能源的发展越来越受到人们的关注。当前,我国正面临着经济增长和环境保护的双重压力,改变能源的生产和消费方式,发展生物质能等可再生、清洁能源意义重大。2005年《可再生能源法》实施以来,以农作物秸秆、林业废弃物、畜禽粪便等生物质为燃料的发电产业得到了迅速发展。

虽然,生物质能发电直扣“三农”、新能源和环境三大主题,已经引起足够重视。但是,现实并不容乐观。与生物质能发电相匹配的技术研发、设备制造以及专业化的燃料收、储、运和草木灰深加工等业务的产业链还没有形成。项目在投资开发、技术论证、建设筹备、工程实施、生产运营等环节还不同程度地存在一些问题。至于三废(废水、废气、废灰渣)排放,环境(噪音、粉尘)扰民,燃料安全等方面的问题也不少。如何进行科学管理,实现建成工程的安全、稳定、经济、高效运行;如何通过科技进步,实现企业非政策性盈利等,这些事关热门行业的冷静思考,已经刻不容缓。

近年来,国内很多单位都在开展新能源开发,成绩斐然。但是,生物质能发电工程的结果却差强人意。生物质能电厂和传统火力发电厂的差别不光是规模大小,还有燃料的特殊性以及所涉及的多个产业。其生产组织形式和经营理念也完全不同,规模化的项目群管理和独立的项目管理亦有着本质的区别。为此,我们把这些年来在生物质能电厂项目群管理方面的思考和实践进行总结,编写了这本《生物质能电厂开发、建设及运营》,愿与社会各界朋友共享。

全书共分6章,第1章“生物质燃烧发电技术”介绍了生物质直燃发电技术、工艺流程及特点;第2章“生物质能电厂项目群管理”提出了集团公司项目群管理的原则以及项目群管理在项目开发、建设、生产各阶段和经营活动等方面的工作重点;第3章“生物质能电厂项目开发及筹备”明确了企业必须办理的监测、验收、许可证件等各项建设、筹备、生产、经营手续;第4章“生物质能电厂建设项目管理”描述了工程建设项目管理的全过程;第5章“生物质能电厂建设工艺质量控制”进一步强调了建设过程工艺质量控制的重要性;第6章“生物质能电厂的生产运营”总结了发电厂在运行、检修、燃料收储、安全消防、

应急、CDM 监测等生产运营环节的各项管理工作。

本书在编写过程中,得到了全国电力行业及新能源有关单位、高等院校、科研院所等知名专家、学者的指导,也得到了我的师长、同事、同学、朋友和家人的帮助。在此,向各位表示衷心的感谢。

由于作者水平有限,书中可能存在错误或不妥之处,敬请专家、学者和同行等读者批评指正。另外,在本书编写过程中,除了书中所列的参考文献外,作者还参阅了近年来我国电力、新能源等行业的文献资料,恕难以一一详列,在此谨向有关专家、学者和同仁致谢。

本书的出版也得到了凯迪公司和武汉大学出版社等单位的领导和朋友们的支持与帮助。为此,我谨代表本书的作者向关心、支持和帮助本书出版的各界人士致以诚挚的谢意。

于永合

二〇一二年农历二月十二

目 录

1 生物质燃烧发电技术	(1)
1.1 生物质燃烧发电现状	(1)
1.1.1 世界能源状况	(1)
1.1.2 生物质能的发展趋势	(2)
1.1.3 我国生物质燃烧发电技术概况	(3)
1.2 工程项目前期工作与技术经济指标	(4)
1.2.1 生物质能源开发利用的政策法规	(4)
1.2.2 工程项目前期主要工作	(5)
1.2.3 厂址选择	(6)
1.2.4 装机方案	(10)
1.2.5 可行性研究报告编制	(13)
1.2.6 技术经济指标	(17)
1.3 燃料及其输送系统	(18)
1.3.1 生物质能资源	(18)
1.3.2 生物质燃料成分分析及消耗量	(21)
1.3.3 生物质燃料的储运及破碎	(23)
1.3.4 生物质燃料输送系统	(23)
1.3.5 生物质燃料输送及破碎的相关设备	(25)
1.4 锅炉及其辅助系统	(31)
1.4.1 2×12 MW 机组	(31)
1.4.2 1×30 MW 机组	(32)
1.5 汽轮发电机及其辅助系统	(35)
1.5.1 2×12 MW 机组	(35)
1.5.2 1×30 MW 机组	(41)
1.6 水工设施	(45)
1.6.1 电厂用水量	(45)
1.6.2 系统简介	(46)
1.6.3 主要设计原则	(46)
1.6.4 主要设备参数	(48)
1.7 仪表和控制	(49)
1.7.1 控制方式	(49)

1.7.2	控制水平	(49)
1.8	总平面布置	(51)
1.8.1	总体规划	(51)
1.8.2	厂区平面布置	(51)
1.8.3	厂区竖向布置	(54)
1.8.4	道路设置	(54)
1.8.5	绿化规划	(54)
1.8.6	厂区主要技术经济指标	(55)
1.8.7	燃料堆场的布置与消防	(55)
1.9	主厂房布置	(56)
1.9.1	2×12 MW 机组	(56)
1.9.2	1×30 MW 机组	(59)
2	生物质能电厂项目群管理	(63)
2.1	项目群管理总则	(63)
2.1.1	目标管理	(63)
2.1.2	职责分工	(64)
2.1.3	授权支持	(64)
2.1.4	资源提供	(64)
2.1.5	规范管理	(65)
2.1.6	过程监督	(66)
2.1.7	教育、培训	(66)
2.1.8	评估和总结	(66)
2.2	项目群开发与电厂筹备	(67)
2.2.1	立项开发	(67)
2.2.2	技术论证	(67)
2.2.3	建设准备	(67)
2.2.4	电厂筹备	(68)
2.3	项目群的建设管理	(68)
2.3.1	技术决策	(68)
2.3.2	资源供应	(68)
2.3.3	安全监督	(69)
2.3.4	质量管理	(69)
2.3.5	进度控制	(69)
2.3.6	费用控制	(69)
2.3.7	现场管理	(70)
2.3.8	关键节点管理	(70)

2.4 项目群的生产管理	(70)
2.4.1 生产准备	(71)
2.4.2 稳定生产	(71)
2.4.3 燃料安全保证	(71)
2.4.4 安全监督	(72)
2.4.5 生产调度	(73)
2.4.6 专业化检修	(73)
2.4.7 高水平运行及评价	(74)
2.4.8 综合管理、单项竞赛、目标考核	(74)
2.5 项目群的经营管理	(74)
2.5.1 资金筹措和项目融资	(74)
2.5.2 燃料成本控制	(74)
2.5.3 日常维护及检修成本管理	(75)
2.5.4 管理费用控制	(76)
2.5.5 碳汇收益	(76)
2.5.6 企业内、外部相关收益	(77)
2.5.7 投资收益测算和项目后评价	(77)
2.5.8 资产管理	(77)
3 生物质能电厂项目开发与筹备	(78)
3.1 电厂的投资开发	(78)
3.1.1 开发工作流程	(78)
3.1.2 投资机会寻找	(78)
3.1.3 投资开发	(81)
3.2 电厂的建厂筹备	(85)
3.2.1 基建开工前准备	(85)
3.2.2 投产前各种监测、验收、许可证办理	(87)
3.2.3 经营相关业务手续办理	(98)
3.3 建设、生产协助事项	(99)
3.3.1 工程建设协助事项	(99)
3.3.2 生产协助事项	(101)
4 生物质能电厂建设项目管理	(105)
4.1 建设管理模式	(105)
4.1.1 工程建设程序	(105)
4.1.2 项目群管理	(105)
4.1.3 工程建设组织机构	(105)

4.2 设计管理	(106)
4.2.1 设计管理程序	(106)
4.2.2 设计分包管理	(110)
4.2.3 设计优化管理	(116)
4.3 采购管理	(119)
4.3.1 采购管理程序	(119)
4.3.2 物资采购策划	(124)
4.4 施工管理	(125)
4.4.1 施工管理的主要任务	(125)
4.4.2 施工管理的主要流程	(125)
4.4.3 施工前准备	(128)
4.4.4 施工过程管理	(129)
4.4.5 施工的组织协调	(131)
4.4.6 项目的监督检查	(135)
4.5 调试管理	(137)
4.5.1 调试前期管理	(137)
4.5.2 分部试运管理	(138)
4.5.3 整套启动管理	(140)
4.5.4 机组交接验收	(140)
4.6 进度管理	(141)
4.6.1 项目进度计划的制订	(141)
4.6.2 项目计划实施	(144)
4.6.3 项目进度计划信息采集	(145)
4.6.4 项目进度计划的控制及考核	(146)
4.7 现场 SHE 管理	(150)
4.7.1 安全与环境管理目标	(150)
4.7.2 安全与环境管理体系	(151)
4.7.3 安全及环境管理方案	(153)
4.7.4 现场安全管理措施	(160)
4.7.5 主要施工项目的安全管理	(164)
4.7.6 主要环境保护措施	(171)
4.7.7 文明施工	(173)
4.8 质量管理	(179)
4.8.1 质量目标	(179)
4.8.2 质量管理体系	(180)
4.8.3 质量管理职责	(180)
4.8.4 工程施工质量检查及验收	(182)

4.8.5 不符合项的管理	(184)
4.8.6 质量事故的处理	(185)
4.8.7 质量控制措施	(186)
4.8.8 施工质量监督检查	(190)
4.8.9 配合政府监督	(190)
4.9 建设工程的监理	(191)
4.9.1 监理单位的工作服务范围	(191)
4.9.2 工程监理的权利	(191)
4.9.3 工程监理人的责任	(192)
4.9.4 工程监理人的义务	(192)
4.9.5 工程监理管理的主要内容	(192)
4.10 合同费用管理	(198)
4.10.1 合同管理	(198)
4.10.2 分包合同款支付管理	(202)
4.10.3 合同结算程序	(203)
4.10.4 合同索赔管理	(205)
4.11 工程竣工档案管理	(207)
4.11.1 定义	(207)
4.11.2 职责	(208)
4.11.3 竣工资料的编制	(208)
4.11.4 质量要求	(209)
4.11.5 竣工档案的验收和移交	(211)
5 生物质能电厂建设工艺质量控制	(212)
5.1 热力系统小口径管道及阀门安装	(212)
5.1.1 工艺流程	(212)
5.1.2 管道布置设计	(212)
5.1.3 管道安装	(213)
5.1.4 支吊架安装	(214)
5.1.5 阀门安装	(214)
5.1.6 工艺质量示范	(214)
5.2 管道支吊架施工	(215)
5.2.1 工艺流程	(215)
5.2.2 支吊架的分类	(216)
5.2.3 支吊架的布置原则	(216)
5.2.4 支吊架到货检查	(217)
5.2.5 支吊架安装	(218)

5.2.6	支吊架的整定	(220)
5.2.7	工艺质量示范	(220)
5.3	平台、梯子、栏杆安装	(222)
5.3.1	工艺流程	(222)
5.3.2	材料检查	(222)
5.3.3	平台安装	(222)
5.3.4	梯子安装	(223)
5.3.5	栏杆安装	(224)
5.3.6	挡脚板安装	(226)
5.3.7	油漆施工	(228)
5.4	保温施工	(228)
5.4.1	工艺流程	(228)
5.4.2	保温工艺的一般规定	(228)
5.4.3	保温材料检验	(229)
5.4.4	保温骨架制作	(229)
5.4.5	设备保温材料施工	(230)
5.4.6	管道保温材料施工	(232)
5.4.7	保护层施工	(233)
5.4.8	工艺质量示范	(235)
5.5	油漆施工	(237)
5.5.1	工艺流程	(237)
5.5.2	施工准备	(237)
5.5.3	金属结构表面清理	(237)
5.5.4	底层(防锈漆)涂刷	(238)
5.5.5	面漆涂刷	(238)
5.5.6	工艺质量示范	(239)
5.6	电缆敷设与防火封堵施工	(240)
5.6.1	工艺流程	(240)
5.6.2	桥架电缆敷设	(241)
5.6.3	桥架电缆敷设固定	(243)
5.6.4	沟道、竖井电缆敷设	(244)
5.6.5	电缆防火封堵	(246)
5.7	电缆二次接线	(252)
5.7.1	工艺流程	(252)
5.7.2	盘柜电缆整理	(252)
5.7.3	电缆头制作	(253)
5.7.4	分线、理线、绑扎	(257)

5.7.5 接线、校线	(260)
5.7.6 绝缘试验	(261)
5.7.7 通电试验	(261)
5.7.8 工艺质量示范	(262)
5.8 热工仪表管路施工	(263)
5.8.1 工艺流程	(263)
5.8.2 施工准备	(263)
5.8.3 管道支架施工	(263)
5.8.4 管道弯制	(264)
5.8.5 管道敷设	(265)
5.8.6 管道固定	(267)
5.8.7 挂设标识牌	(268)
5.8.8 验收试验	(268)
5.8.9 工艺质量示范	(269)
5.9 混凝土结构施工	(270)
5.9.1 工艺流程	(270)
5.9.2 测量放线	(270)
5.9.3 钢筋工程	(271)
5.9.4 模板工程	(273)
5.9.5 混凝土工程	(279)
5.9.6 常见质量通病和预防措施	(284)
5.9.7 工艺质量示范	(285)
5.10 烟囱施工	(288)
5.10.1 工艺流程	(288)
5.10.2 测量放线	(288)
5.10.3 基础施工	(288)
5.10.4 筒壁施工	(295)
5.10.5 航空标志与附属设施施工	(303)
5.10.6 烟囱常见的质量通病及其预防纠正措施	(304)
5.10.7 工艺质量示范	(305)
5.11 冷却塔施工	(306)
5.11.1 工艺流程	(306)
5.11.2 测量放线	(306)
5.11.3 基础施工	(307)
5.11.4 人字柱施工	(309)
5.11.5 筒壁施工	(312)
5.11.6 筒壁防水、防腐	(318)

5.11.7	淋水构件施工	(320)
5.11.8	沉降观测	(323)
5.11.9	工艺质量示范	(323)
6	生物质能电厂的生产运营	(324)
6.1	生产准备与组织机构	(324)
6.1.1	生产准备	(324)
6.1.2	电厂组织机构	(325)
6.2	生产调度管理及运行优化	(327)
6.2.1	生产调度管理	(327)
6.2.2	运行人员交接班管理	(329)
6.2.3	巡回检查管理	(331)
6.2.4	设备定期切换和试验	(333)
6.2.5	锅炉运行的优化调整	(334)
6.3	设备的检修与维护	(340)
6.3.1	设备缺陷管理	(340)
6.3.2	电厂检修管理	(342)
6.4	燃料管理	(346)
6.4.1	燃料的收储	(346)
6.4.2	料场的管理	(347)
6.5	安全与应急管理	(348)
6.5.1	安全管理	(348)
6.5.2	工作票管理	(351)
6.5.3	操作票管理	(354)
6.5.4	消防管理	(355)
6.5.5	违章管理	(358)
6.5.6	重大突发事件应急管理	(361)
6.6	CDM 监测工作	(362)
6.6.1	CDM 监测内容	(362)
6.6.2	CDM 监测记录	(366)
	参考文献	(375)

1 生物质燃烧发电技术

1.1 生物质燃烧发电现状

1.1.1 世界能源状况

(1) 能源分类

能源的形式多种多样,按获得方法可分为一次能源和二次能源:一次能源是指从自然界取得后未经加工的能源,它来源于太阳光、地球固有的物质和太阳系行星运行的能量;二次能源是指经过加工与转换而得到的能源。能源按被利用的程度分为常规能源和新能源:常规能源是指技术上比较成熟且已被大规模广泛利用的能源;新能源通常是指尚未大规模利用、在新技术基础上加以研究开发利用的能源。能源按是否可再生分为可再生能源和非再生能源:可再生能源是指自然界中可以不断再生并有规律地得到补充的能源;非再生能源是指随人类的利用而越来越少、总有枯竭之时的能源。

常见的能源类别见表 1.1。

表 1.1 常见的能源类别

类 别		常 规 能 源	新 能 源
一次能源	可再生	水能	生物质能、太阳能、风能、潮汐能、海洋能、地热能
	非再生	原煤、原油、天然气	油质岩、核燃料
二次能源		焦炭、电力、氢气、蒸汽、酒精、汽油、柴油、煤油、重油、液化气、木炭、沼气等	

(2) 化石能源储量

2006 年,世界石油探明储量为 1645 亿吨,天然气探明储量为 181.47 万亿立方,原煤探明储量为 909064 亿吨。其中,中国石油探明储量为 22 亿吨,占世界储量的 1.34%;天然气探明储量为 2.45 万亿立方,占世界储量的 1.35%;原煤探明储量为 114500 亿吨,占世界储量的 12.6%。

(3) 化石能源生产量

2006 年,世界石油生产量为 39.085 亿吨,天然气生产量为 29000 亿立方,原煤生产量为 60.4 亿吨。其中,中国石油生产量为 1.85 亿吨,占世界产量的 4.7%;天然气生产量为 586 亿立方,占世界产量的 2%;原煤生产量为 23.7 亿吨,占世界产量的 39.2%。

(4) 化石能源消耗量

2006 年,世界石油消耗量为 39.194 亿吨,天然气消耗量为 29000 亿立方,原煤消耗