

洁净煤技术示范计划 评 介

CLEAN COAL TECHNOLOGY
DEMONSTRATION PROGRAM

(美)能源部矿物能源助理部长办公室 编

陈德敏 王昌贤 译

重庆大学出版社

75-217
(1-12)

洁净煤技术示范计划 评 介

Clean Coal Technology
Demonstration Program

(美) 能源部矿物能源助理部长办公室 编

陈德敏 ~~王昌贤~~ 译

重庆大学出版社

Clean Coal Technology Demonstration Program

Program Update 1992
(As of December 31, 1992)

U. S. Department of Energy
Assistant Secretary for Fossil Energy
Washington, DC 20585
February 1993

责任编辑 李长惠

洁净煤技术示范计划评介

(美)能源部矿物能源助理部长办公室 编

陈德敏 王昌贤 译

*

重庆大学出版社出版发行

新华书店经销

重庆通信学院印刷厂印刷

*

开本:787×1092 1/32 印张:8.625 字数:194 千

1995年3月第1版 1995年3月第1次印刷

印数:1—2000

ISBN 7-5624-0589-1/TD·8 定价:6.50 元

(川)新登字 020 号

111108

译者的话

本书是根据美国联邦能源部矿物能源助理部长办公室1993年2月编写的《*Clean Coal Technology Demonstration Program*》翻译而成的。

洁净煤技术主要是指采用科学的工艺流程和先进的技术及设备,使煤炭在利用过程中燃烧更加充分,进一步减少有害气体和固体废弃物排放,达到充分利用资源、降低经营成本、保护生态环境的目的。在目前国际上能源开发和环境保护领域中,洁净煤技术是美国等工业化国家普遍推行、联合国有关组织积极倡导的具有广阔发展前景的新技术新工艺。我国也已将这一技术列入国家计委、国家科委牵头,45个部委参与编制的《中国21世纪议程》中,作为优先发展领域之一。

我国的能源结构中煤炭占75%,是主要的动力来源。目前我国经济建设正处在高速发展时期,煤的消耗量很大;由于工艺技术落后,工业用煤燃烧不充分,热效能转换率低,既浪费资源又污染环境。而洁净煤技术的研究、引进和运用,从全国看仍处于起步阶段,许多工业企业对此知之甚少,亟待扩大应用范围。为此,介绍和了解洁净煤技术的主要内容就显得十分必要了。

洁净煤技术有哪些可供采用的主要成果?怎样科学评价和选择合适的方案?如何管理和实施?本书作了简明而较为系统的评述,列出了41种可供选择应用的技术方案,并有工艺流程图例和实施的方式步骤,可供我国工业企业结合实际加以借鉴。实践已经表明,洁净煤技术的应用和推广,适合我国经济发展的实际,对综合利用有限的矿产资源,保障经济、社会与环境的协调持续发展,将起到积极的推动作用。

在资料交流过程中,译者得到美国能源部计划管理专家 Michael Perlsweig 先生的大力支持。译者1993年9月随国家经济贸易委员会废弃物资源利用考察团访问美国能源部时,与他结识并保持了学术联系。在本书出版之际,特向 Michael Perlsweig 先生深表谢意。

本书的翻译,得到了谢科生高级工程师的真诚协助,这对本书的译成起了重要作用。在此,谨致以最衷心的感谢。屈超蜀教授审校了全书,非常感谢他提出的指导性建议,使本书的定稿进一步完善。

本书介绍了全新的洁净煤技术,具有较强的实用性,可供能源开发和热能工程技术人员、环境保护与资源管理干部、高等学校相关专业教师和学生参阅。

本书的总论及第一章至第六章和附录A部分由陈德敏翻译,第七章由王昌贤翻译。

由于译者水平所限,译文中的缺点与疏漏在所难免,恳请专家和广大读者指正。

陈德敏 王昌贤

1994年9月于重庆大学

目 录

总 论	1
一、概 述	1
二、招 标	2
三、财政支持和成本核算	3
四、环境概况	4
五、洁净煤技术的推广	5
六、结论和成就	7
七、项目情况报告单	7
八、其 它	7
第一章 CCT 计划	8
一、计划的目标	8
二、煤作为可靠的发电用能源	9
三、排放控制	9
四、热能效率	13
五、2010 年的应用前景	13
六、国际竞争	14
七、洁净煤研究开发和示范计划	16
八、市场与应用	17
九、技术概论	19
第二章 招 标	29
一、概 述	29
二、CCT- I 招标	30

三、CCT-Ⅱ 招标情况	31
四、CCT-Ⅲ 计划项目招标情况	34
五、CCT-Ⅳ 招标情况	36
六、CCT-Ⅴ 项目情况	38
第三章 财政支出和成本	40
一、概 述	40
二、投 资	40
三、成本份额	44
四、投资的回收(偿还)	45
第四章 环境保护	48
一、国家环境政策法在 CCT 计划中的地位	48
二、“国家环境政策法”执行情况	49
三、SEN-15-90 公告后执行国家环境政策 法案的情况	50
四、关于备忘录情况	52
五、关于无条件否决	52
六、关于环境评估	55
七、关于环境冲击声明	56
八、关于国家环境政策法正在实施项目	58
九、关于有毒气体	60
十、关于环境监测	62
第五章 CCT 计划的推广	68
一、追求成功的战略	68
二、1992 年推广活动的成就	71
三、推广——技术转化为生产力的必由之路	75
第六章 CCT 计划的完成	76
一、概 述	76

二、关于改进发电技术实例	86
三、关于高性能污染控制设备实例	87
四、关于煤加工成洁净燃料的实例	97
五、其它工业应用实例	99
第七章 CCT 计划项目简介	100
一、LIMB 中试项目	100
二、改进旋风燃烧器,在内部控制硫、氮和 粉煤灰排放	106
三、Nucla CFB 中试	111
四、煤质专家系统软件开发	116
五、煤气体重燃和吸收剂喷射技术	120
六、Tidd PFBC 中试项目	124
七、改进煤转化工艺	128
八、常压流态床(ACFB)工艺	132
九、集成煤气燃烧循环技术(IGCC)	136
十、SNOX 烟气净化中试项目	139
十一、PFBC 应用项目	143
十二、旋风式锅炉煤二次燃烧以控制 NO_x	147
十三、SOX-NOX-ROX 盒式烟气净化中试项目	150
十四、用于改建工程的新颖焦炉煤气净化系统	154
十五、水泥窑烟气涤气回收	158
十六、先进的烟气脱硫示范项目	161
十七、侧燃式锅炉燃烧技术改进	165
十八、CT-121FGD 工艺革新	169
十九、控制高硫煤焰锅炉 NO_x 排放的 选择催化还原(SCR)技术	173
二十、180MW 燃煤切向焰锅炉的 NO_x 减少排放	176

二十一、示范工业生产规模的液态甲醇制取工艺	180
二十二、10MW 气悬吸收剂	183
二十三、Healy 洁净煤项目	187
二十四、工业规模的低 NO_x 烧嘴改型	191
二十五、烟气强制扩散脱硫	195
二十六、高炉粒状煤喷射试验	199
二十七、高压循环流态床燃烧技术	203
二十八、ENCOAL 烟煤煤气化项目	206
二十九、低 NO_x 烧嘴和烟气重燃技术在侧燃式锅炉中 的应用评价	210
三十、LIFAC 吸收剂喷射脱硫	214
三十一、烟气脱除 SO_2/NO_x 的 NOXSO 净化 装置的中试	218
三十二、干法 SO_2/NO_x 排放控制系统	221
三十三、Tampa 公司气化综合循环发电技术	225
三十四、消除大气污染的煤净化技术	229
三十五、Milliken 洁净煤技术	233
三十六、Pinon Pine 综合气化燃烧 (IGCC) 技术 中试	237
三十七、Toms Creek IGCC(煤气化与燃气综合循环 技术)	241
三十八、在 175MW 侧焰锅炉内采用微粒煤重燃技术 控制 NO_x 排放	245
三十九、脉冲燃烧煤气化技术	248
四十、CANSOLV TM 烟气净化脱硫	252
四十一、Wabash 河煤气化扩能发电项目	255
附录 A 相关法律介绍	260

总 论

一、概 述

正在推行的洁净煤技术计划(简称 CCT 项目),与国内、国际为提高能源利用效率、保障能源供给及改善环境质量所做的积极努力是相呼应的。联邦能源部推出该项计划,目的在于使煤作为一种能源资源,能在国内和国际市场上充分发挥它的潜力。

这一动机体现在最近颁布的能源政策法规(1992 Public law 102—248)中。法规中确定的许多能源目标,如提高煤向有用能量转化的效率;控制用煤过程中的氧化硫、氧化氮、有毒气体、固体和液体废弃物排放等,都是 CCT 计划的关键部分。实现这些目标,可以促进美国洁净煤技术的输出,为发展中国家以及正向市场经济转化的国家服务。

一 洁净煤技术计划由政府和企业共同提供财力支持,该计划借助中试生产,致力于将最有前景的先进用煤技术尽量转化为生产力。中试生产的规模是足够大的,以便获取为准确判断不同技术的商业化潜力所需的各种数据。洁净煤技术计划力图市场提供各种先进的、更高效率的、满足环保要求的可行技术。这些技术体现了煤在美国经济中的战略重要性;进一

步地,由于国际社会对能源和环境问题的日益重视,它们将给美国在国际竞争中带来机遇,从而创造更多的就业机会,促进经济发展。此外,CCT 计划开发新技术的努力,也有助于解决用煤量日增引起的环境问题。

CCT 计划现包括 41 个项目。这些项目示范的技术可用于美国的煤炭基地,包括有:先进发电技术,高性能污染控制设备,洁净煤工艺及其它工业应用。分析由这些示范项目积累的技术、环境、经济和生产工艺等方面的详细数据和资料,可减少今后商业化运用时的不确定性。为投资、建设、技改和扩建工程中采用洁净煤技术提供根本的决策依据。而且,这些资料也为联邦、州和地方当局制订有关政策法规提供了必要的技术和环境知识。

在下一章中,将详细地讨论该计划及所涉及的技术和市场开发等问题。

二、招 标

实施中的洁净煤技术计划已进行 5 次公开竞争性的项目征求招标,其中 4 项已完成,第五项正在进行投标评审。

每一次招标都以投标通知(PON, *Program Opportunity Notice*)形式予以公告。项目建议在规定期限前送交能源部。能源部评审后再行公布选定进行合同谈判的项目。

在头两次公告之前,先发布了信息通知,结果表明反响强烈。

现对 5 次项目征求招标分述如下:

- CCT-I 1986 年发布, 目的在于寻求能利用各种类型的煤, 满足能源市场需求的示范项目。有 51 家公司参加了投标。截至 1992 年底, 8 个项目被列入了 CCT-I 计划, 目前已有 3 个项目顺利完成。
- CCT-II 1988 年公布, 目的在于征求对现有设施进行技改的应急技术项目。收到 55 份项目建议。12 个项目被列入 CCT-II 计划。
- CCT-III 1989 年公布, 征求能示范可在商业化的革新而高效的用煤技术。收到 48 份建议书, 列入了 13 个项目。
- CCT-IV 1991 年公布, 寻求能示范创新的、高效的和有经济竞争能力的技术项目。联邦能源部收到 33 份建议书, 选择 9 项进行合作洽谈(其中 1 项已撤消)。1992 年, 上述中有 7 项被列入 CCT-IV 项目, 所余 1 项的谈判截止期限已经延长。
- CCT-V 1992 年 7 月 6 日公布, 寻求可用于新或现有设备, 既能提高效率, 又能满足环境保护要求的示范项目。到 1992 年 12 月 7 日的截止期限, 收到 24 项建议书。联邦能源部将在 1993 年 5 月 7 日之前, 选择一些建议项目进行合同谈判。

第二章将进一步详细介绍 5 次招标的情况。

三、财政支持和成本核算

国会已拨出总数近 27.5 亿美元供推行 CCT 计划。这笔

款项正用于招标所确定的示范项目中,用于前 4 次招标的示范项目的钱共约 47 亿美元,这些钱来源于联邦政府和项目发起者们。其中,前者支出近 18 亿美元,为总额的 38%;后者支出占 29 亿多美元,为总额的 62%左右。而国会原来的精神是两方面各负责一半的钱。

对于 CCT-V 的项目,已批准了总额 6 亿美元的预算。这些钱将在 1992~1995 财政年度中拨给能源部。

第三章将对此加以详述。

四、环境概况

实施 CCT 计划,必须注意不违背国家环境政策法规 (NEPA, *National Environment Policy Act*), 执行环境监测计划, 监控有害空气污染物 (HAPs, *Hazardous Air Pollutants*) 的排放。

能源部为确保 CCT 计划能满足国家环境法规 (NEPA) 及环境质量委员会制订的实施细则和本部编制的执行 NEPA 指南的要求, 采取了 3 个步骤, 它们是:

- (1) 准备一份纲领性的环境影响评价报告;
- (2) 项目预备实施时, 针对具体项目提交环境评述报告;
- (3) 项目落实后, 进一步提交专门的场地报告。

若干种类的 NEPA 文件已引用于 CCT 计划中, 包括备忘录 [MTF, *Memoranda-to-file* (已于 1990 年 9 月 30 日废止)], 环境评价 (EA, *Environmental Assessments*), 环境影响报告 (EIS, *Environmental Impact Statement*)。1992 年, NEPA

法规最后一道执行程序:进行无条件排除(CX, *Categorical exclusion*),也被引入 CCT 计划中。作为实施较大规模项目前须履行的程序。

至 1992 年底,已有 28 个项目通过了 NEPA 法规的程序。1987~1992 年期间,17 个项目提交了备忘录(MTF),10 个项目提交了环境评价报告(EA),一个项目经过了无条件“排除”的程序。此外,作为对 4 个项目进行环境影响论证的第一步,召开了 6 次公众听证会。一个项目已完成了环境影响声明(EIS)草稿,并已举行了公众听证会听取反映。

对于由能源部和项目发起人共同提供资金的 CCT 计划项目,要求项目发起人必须制定环境监测计划,以确保重要的技术和环境资料数据的收集和扩散。所收集的应包括联邦、州和地方当局要求的资料数据,以及有助于项目技术日后商业化应用所需积累的技术资料。

联邦政府在推行 CCT 计划时,已意识到了对有害大气排放物(HAPs)进行监控,对于示范项目能否在 90 年代末及更后期实现广泛工业化推广应用的重要性。从 CCT-I 到 CCT-III,能源部都注意强调大气污染监测。其中 13 项招标项目中包含有 HAPs 监测内容。对 CCT-IV 和 CCT-V 而言,则要求所有项目都应应将 HAPs 监测列入环境监控计划之中。

对本部分内容第四章将详细阐述。

五、洁净煤技术的推广

CCT 计划的成功与否,一方面取决其项目技术所能达到

商业化应用的程度,另一方面取决这些技术在解决能源、经济发展与环境三者矛盾所能作出的贡献的大小。

只有当公众和地方当局都明了洁净煤技术能提高用能效率,在改善环境质量方面较之用其它替代能源成本上更具竞争力,能确保国家长远的能源供应等诸多好处,才能保障 CCT 计划的成功。因此,对 CCT 计划,必须加以大力宣传。

1992 年,CCT 计划的职员在国际国内开展了活动。他们同技术转让方及用户、联邦研究机构、联邦立法机构、环境保护组织、公共教育专家和科技经纪人等进行了广泛的接触与联络。开展这些活动的指导思想是,让社会了解通过开发新的先进用煤技术,一定能实现确保能源供应和提高环境质量这两个目标的协调一致。

1992 年,召开了第一届洁净煤技术年会。主要的共识是,无论在美国或是在全球,煤的应用都有灿烂前景。这种前景主要靠新一代的洁净、高效而经济合理的新用煤技术的运用来实现。而 CCT 计划则正象征这一点。

此外,1992 年里,CCT 职员进行了一系列严格的科学考察活动,以便进一步推行 CCT 计划,在以商业化为目的基础上,促使有关选择和应用洁净煤技术的决策的形成。他们向有关对象提供关于 CCT 计划中各种项目的目标及方法步骤的资料。经过几年来的普及推广工作,以及 CCT 计划中 6 个项目的完成,到 1993 年,对 CCT 计划的关键目标已有了明确的认识。那就是,提供有关对象以已完成的 CCT 计划项目的数据、资料和分析报告,以促进在民间的商业化运用。

第五章将对本部分内容做进一步叙述。

六、结论和成就

到 1992 年底为止, CCT 计划中已确定了 41 个项目。1991 年里, 有 3 个项目完成中试。另外, 1992 年又有 3 个项目完成中试, 将于 1993 年全部完成; 有 16 个项目在实施之中; 18 个项目正处于设计和基础设施建设阶段; 仅 1 个项目仍处于谈判阶段。

第六章将对 20 个正在实施和筹建的项目的进展和成就做详细阐述, 同时提供运行中项目的初步作业资料和其它主要成果。

七、项目情况报告单

有关 CCT- I ~ IV 所包含的 41 个项目的资料列在第 7 章中。这些资料包括了实施中的各项目的发起者、参加单位、地址、成本和进度安排、工艺流程简图、特点、工艺描述、成功之处、潜在工业应用前景等。对已完成项目, 包括了中试结论以及通过何种途径取得更详细的资料。

八、其 它

见附录。