

大机组供热改造与优化运行技术2019年会



于长友

电力规划设计总院教授级高级工程师，主要从事火电厂工程项目审查、评审、咨询等工作。多次承担国家发改委能源局热电联产、清洁供暖、电力规划等重点课题高端咨询和研究，主持研究制定纯凝机组供热改造、热电联产规划范本、热电联产技术产业政策（发改能源[2016]617号）等，获国家能源软科学研究优秀成果三等奖、中国工程咨询协会二等奖、中国电力规划协会咨询成果一等奖。

北方地区冬季清洁取暖规划解读



电力规划设计总院

Electric Power Planning & Engineering Institute

北方地区冬季清洁取暖规划

— “发改能源（2017）2100号”文解读

于长友

高级研究员

教授级高级工程师

2019年9月

“发改能源（2017）2100号”文解读

2017.12.5 国家发展改革委等十部委联合发布 《关于北方地区冬季清洁取暖规划（2017-2021）的通知》 （发改能源〔2017〕2100号）

国家发展和改革委员会
国家能源局
财政部
环境保护部
住房和城乡建设部
国务院国有资产监督管理委员会
国家质量监督检验检疫总局
中国银行业监督管理委员会
中国证券监督管理委员会
中央军委后勤保障部

文件

发改能源〔2017〕2100号

关于印发北方地区冬季清洁取暖规划 （2017-2021年）的通知

为深入贯彻党的十九大精神，落实习近平总书记在中央财经领导小组第14次会议上的重要指示，以习近平新时代中国特色社会主义思想为指导，按照党中央、国务院决策部署，发展改革委、能源局、财政部、环境保护部、住房城乡建设部、国资委、质检总局、银监会、证监会、军委后勤保障部制定了《北方地区

冬季清洁取暖规划（2017-2021年）》，已经国务院同意。现印发你们，请按照执行。

附件：北方地区冬季清洁取暖规划（2017-2021年）



主送：北京、天津、河北、山西、内蒙古、辽宁、吉林、黑龙江、山东、陕西、甘肃、青海、宁夏、新疆、河南省（自治区、直辖市）人民政府、新疆生产建设兵团，西部、北部、中部战区联合参谋部，各军种后勤部，战略支援部队参谋部，军委机关各部门有关厅（局），军事科学院、国防大学管理保障部，国防科技大学供应保障处，武警部队后勤部，武汉联动保障基地，各有关中央企业

抄送：国务院办公厅、中央军委办公厅、中央财经领导小组办公室、国土资源部、水利部、农业部，国家能源局有关派出机构、银监会有关派出机构、证监会有关派出机构，开发银行、进出口银行、农发行、工商银行、农业银行、中国银行、中国建设银行，电力规划设计总院

内容提纲

1. 基础和背景
2. 总体要求和目标
3. 推进策略
4. 保障措施
5. 评估调整
6. 近期工作

- ◆ 2016年底前，我国北方地区清洁取暖比例低，特别是部分地区冬季大量使用散烧煤，大气污染物排放量大，迫切需要推进清洁取暖。
 - 至2016年底，我国北方地区清洁取暖率约**34%**。
 - 北方城镇地区，主要通过**热电联产、大型区域锅炉房**等集中供暖设施，以燃煤小锅炉、天然气、电、可再生能源等分散供暖作为补充。城乡结合部、农村等地区则多数为分散供暖，大量使用柴灶、火炕、炉子或土暖气等供暖，少部分采用天然气、电、可再生能源供暖。
 - 北方地区取暖使用能源以燃煤为主，燃煤取暖面积约占**83%**，天然气、电、地热能、生物质能、太阳能、工业余热等共约占**17%**。
 - 北方地区取暖用煤年消耗约**4亿吨**标煤，其中散烧煤（含低效小锅炉用煤）约**2亿吨**标煤，主要分布在农村地区。
 - 北方地区供热平均综合能耗约**22**千克标煤/平方米，其中，城镇约**19**千克标煤/平方米，农村约**27**千克标煤/平方米。
 - 热用户取暖系统：室内末端设备主要有散热器、地面辐射、发热电缆或电热膜、空调等，以散热器为主。城镇新建建筑执行节能强制性标准比例基本达到**100%**，节能建筑占城镇民用建筑面积比重超过**50%**。农村取暖建筑中仅**20%**采取了一定节能措施。

◆ 我国北方地区清洁取暖存在问题：

- ① **缺少统筹规划与管理。** 缺乏对多种能源形式供热的**统筹谋划**，部分地区将清洁取暖等同于“一刀切”去煤化。清洁取暖工作涉及面广，职能分散，**缺少统一管理部门**，协调联动不足。
- ② **体制机制与支持政策需要改进。** **热电联产的供热能力未充分发挥**，**背压机扶持政策有待具体落实**；**燃煤小锅炉污染排放高**；**散烧煤取暖用量大、污染大**；**热价、天然气价、电价等地方政府统一定价**，市场化调节能力不足。
- ③ **清洁能源供应存在短板且成本普遍较高。** **天然气季节性峰谷差较大**（最大峰谷差超过10倍；**天然气供应中间环节过多，供热成本偏高**；**燃气管网存在薄弱环节**，农村地区燃气管网条件普遍较差。部分地区**配电网网架**（特别是农村地区）**依然较弱，改造投资较大**。部分集中供热**管网老化腐蚀严重**。
- ④ **技术支撑能力有待提升。** 很多清洁供暖技术应用范围还不广，**相关技术标准和规范仍不完善**；**产品质量和性能不够稳定**，导致用户体验较差。
- ⑤ **商业模式创新不足。** 供暖行业仍处于向市场化运作转变的过程之中，**投资运行依靠补贴**，**服务方式单一**，在经营管理模式、融资方式、服务范围和水平方面有待进一步提升。
- ⑥ **建筑节能水平较低。** 北方地区**大部分建筑特别是广大农村地区建筑**，**围护结构热工性能较差**，导致取暖过程中**热量损耗较大**，不利于节约能源和降低供暖成本。
- ⑦ **取暖消费方式落后。** 受长期以来的**观念、习惯**等因素影响，相当数量取暖用户仍依赖传统、落后的供暖方式满足取暖需求，对新的清洁供暖方式接受度较低。

◆ 习近平总书记在第14次中央财经领导小组会议上：

关于推进北方地区冬季清洁取暖的重要指示

“推进北方地区冬季清洁取暖，关系北方地区广大群众温暖过冬，关系雾霾天能不能减少，是能源生产和消费革命、农村生活方式革命的重要内容。**要按照企业为主、政府推动、居民可承受的方针，宜气则气，宜电则电，尽可能利用清洁能源，加快提高清洁供暖比重。**”

◆ 《北方地区清洁取暖规划（2017-2021年）》编制前期工作：

国家能源局、环保部、住建部等部委局先期开展了开展相关调研工作，

国家能源局委托**电规总院牵头负责组织**国内供热、电力、环保、能源等十家研究单位，2017年2月—10月开展了北方地区冬季清洁取暖专题研究工作，于2017年7月底形成了**《北方地区清洁取暖规划（2017-2021年）》**（初稿）。

◆ “清洁取暖”释义：

➤ 新闻通稿中对清洁取暖的表述：

“推进北方地区冬季清洁取暖……宜气则气，宜电则电，尽可能利用清洁能源，加快提高清洁供暖比重。”

➤ “发改能源（2017）2100号文”中对清洁取暖的定义：

清洁取暖是指利用天然气、电、地热、生物质、太阳能、工业余热、清洁化燃煤（超低排放）、核能等**清洁化能源**，通过**高效用能系统**实现**低排放、低能耗**的取暖方式，包含以降低污染物排放和能源消耗为目标的取暖全过程，涉及**清洁热源、高效输配管网（热网）、节能建筑（热用户）**等环节。

◆ “清洁取暖” 释义：

- 清洁取暖是一项关系到：“北方地区广大群众温暖过冬，雾霾天能不能减少，能源生产和消费革命、农村生活方式革命”的**系统工程**，涉及到清洁热源、高效输配管网（热网）、节能建筑（热用户）三个环节的**全过程**。
- **节能减排、安全可靠、经济适用**是清洁取暖的三个环节的前提条件、基本原则和要求，紧扣“**企业为主、政府推动、居民可承受**”方针，贯穿于清洁取暖的全过程。
- 清洁取暖热源环节中，选择并利用天然气、电、地热、生物质、太阳能、工业余热、清洁化燃煤（超低排放）、核能等**清洁化能源**（而非简单理解为清洁能源）；**各地应因地制宜，结合资源条件、环保要求、资金实力、采暖习惯等，积极探索、试点并拓宽清洁取暖途径和渠道，合理选择清洁化热源方案，“宜电则电、宜气则气、宜清洁煤则清洁煤、宜余热则余热、宜可再生能源则可再生能源……。”**
- 清洁取暖管网环节中，采用高效输配网技术，如：智能化热网控制技术、高效管道保温技术、低摩阻管道输送技术等。
- 清洁取暖用户建筑环节中，**应对节能建筑实施清洁取暖**。选择切实可行的建筑节能技术及改造措施，**对非节能建筑首先进行节能改造**。

◆ 规划适用范围：

➤ 北方采暖地区；

➤ 包括：北京、天津、河北、山西、内蒙古、辽宁、吉林、黑龙江、山东、陕西、甘肃、宁夏、新疆、青海等**14个省（区、市）以及河南省部分地区**；

➤ 涵盖了京津冀大气污染**传输通道**的**“2+26”个重点城市**（含雄安新区，下同），即：北京市、天津市，河北省石家庄、唐山、廊坊、保定、沧州、衡水、邢台、邯郸市，山西省太原、阳泉、长治、晋城市，山东省济南、淄博、济宁、德州、聊城、滨州、菏泽市，河南省郑州、开封、安阳、鹤壁、新乡、焦作、濮阳市的行政区域。

（注：2018年将汾渭平原城市纳入试点城市）

内容提纲

1. 基础和背景
2. 总体要求和目标
3. 推进策略
4. 保障措施
5. 评估调整
6. 近期工作

2. 总体要求和目标

◆ 指导思想

- 落实习近平总书记在中央财经领导小组第14次会议上的重要指示，
- 按照党中央、国务院决策部署，统筹推进“五位一体”总体布局，协调推进“四个全面”战略布局，
- 坚定不移贯彻**创新、协调、绿色、开放、共享**的发展理念，紧扣**新时代我国社会主要矛盾变化**，推动能源生产和消费革命、农村生活方式革命，
- 以保障北方地区广大群众温暖过冬、减少大气污染为立足点，按照企业为主、政府推动、居民可承受的方针，加快提高清洁供暖比重，**构建绿色、节约、高效、协调、适用的北方地区清洁供暖体系**，为建设美丽中国作出贡献。

2. 总体要求和目标

◆ 基本原则

- ✓ **坚持清洁替代，安全发展。**以**清洁化**为目标，单独或综合采用各类清洁供暖方式替代城镇和乡村地区的**散烧煤**；坚守**民生取暖安全**底线，构建规模合理、安全可靠的热力供应系统。
- ✓ **坚持因地制宜，居民可承受。**立足**本地资源禀赋、经济实力、基础设施**等条件及大气污染防治要求，科学评估，根据不同区域**自身特点**，充分考虑居民消费能力，采取适宜的清洁供暖策略。
- ✓ **坚持全面推进，重点先行。**综合考虑大气污染防治紧迫性、经济承受能力、工作推进难度等因素，**全面统筹推进**城市城区、县城和城乡结合部、农村三类地区的清洁取暖工作。以京津冀大气污染传输通道的“2+26”个**重点城市为重点**，**全面推进**清洁供暖。其它地区，经济条件、基础设施条件较好地区的**优先推进**。
- ✓ **坚持企业为主，政府推动。**充分调动企业和用户的积极性，鼓励民营企业进入清洁供暖领域，强化**企业**在清洁取暖领域的**主体地位**。发挥**各级政府**在清洁取暖中的**推动作用**，按照国家统筹优化顶层设计、推动体制机制改革，省级政府负总责并制定实施方案，市县级及基层具体抓落实的工作机制，构建科学高效的政府推动责任体系。
- ✓ **坚持军民一体，协同推进。**地方政府与驻地部队要加强相互沟通，**建立完善清洁取暖军地协调机制**，**确保军地一体衔接**，**同步推进**实施。军队清洁取暖一并纳入国家规划，享受有关支持政策。

2. 总体要求和目标

◆ 规划目标

➤ 总体目标

2019年：50%

2021年：70%

- 2019年，北方地区清洁取暖率达到**50%**，替代散烧煤（含低效小锅炉用煤）**7400万吨**。
- 2021年，北方地区清洁取暖率达到**70%**，替代散烧煤（含低效小锅炉用煤）**1.5亿吨**。供热系统平均综合能耗由22千克标煤/平方米降低至15千克标煤/平方米以下。热网系统综合热损失明显降低。新增用户全部使用高效末端散热设备。北方城镇地区既有节能居住建筑占比达到**80%**。
- 力争用**5年**左右时间，基本实现雾霾严重城市化地区的**散煤供暖清洁化**，形成公平开放、多元经营、服务水平较高的清洁供暖市场。

➤ “2+26”重点城市发展目标

北方地区冬季大气污染以京津冀及周边地区最为严重，“2+26”重点城市作为京津冀大气污染传输通道城市，有必要、有能力率先实现清洁取暖，对于减轻京津冀及周边地区大气污染具有重要意义。

2019年：90%、70%、40%；

2021年：100%、80%、60%。

- 2019年，“2+26”重点城市城区清洁取暖率要达到**90%**以上，县城和城乡结合部（含中心镇，下同）达到**70%**以上，农村地区达到**40%**以上。
- 2021年，城市城区**全部**实现清洁取暖，35蒸吨以下燃煤锅炉全部拆除；县城和城乡结合部清洁取暖率达到**80%**以上，20蒸吨以下燃煤锅炉全部拆除；农村地区清洁取暖率**60%**以上。

2. 总体要求和目标

◆ 规划目标

➤ 其它地区发展目标

加快**提高**非重点地区清洁取暖比重。

2019年：60%、50%、20%；

2021年：80%、70%、40%。

- 城市城区优先发展集中供暖，集中供暖暂时难以覆盖的，加快实施各类分散式清洁供暖。2019年，清洁取暖率达到**60%**以上；2021年，清洁取暖率达到**80%**以上，20蒸吨以下燃煤锅炉全部拆除。新建建筑全部实现清洁取暖。
- 县城和城乡结合部构建以集中供暖为主、分散供暖为辅的基本格局。2019年，清洁取暖率达到**50%**以上；2021年，清洁取暖率达到**70%**以上，10蒸吨以下燃煤锅炉全部拆除。
- 农村地区优先利用地热、生物质、太阳能等多种清洁能源供暖，有条件的发展天然气或电供暖，适当利用集中供暖延伸覆盖。2019年，清洁取暖率达到**20%**以上；2021年，清洁取暖率达到**40%**以上。

内容提纲

1. 基础和背景
2. 总体要求和目标
- 3. 推进策略**
4. 保障措施
5. 评估调整
6. 近期工作

3. 推进策略

清洁取暖方式多样，涉及热源、热网、用户等多个环节，应因地制宜、科学分析、精心比选、全程优化、有序推进。

从各地实际出发，因地制宜：宜气则气、宜电则电、宜煤则煤、宜热则热、宜可再生能源则可再生能源……

- 具备条件的地区，优先发展地热、生物质、太阳能、工业余热等可再生能源取暖；
- 适度、有序推进天然气、电取暖；
- 燃煤取暖重点是解决清洁化利用问题，如：农村分户散烧煤替代，城镇分散燃煤锅炉拆除或集中供热替代，大型燃煤集中锅炉房超低排放技术改造，燃煤热电超低排放改造。

(一) 因地制宜选择供暖热源

1. 地热供暖

- **定义：**利用地热资源，使用换热系统提取地热资源中的热量，向用户供暖的方式，具有清洁、环保、利用系数高等特点。
- 我国北方地区地热资源丰富，可因地制宜作为集中或分散供暖热源。
 - 积极推进水热型（中深层）地热供暖。“取热不取水”，“采灌均衡、间接换热”或“井下换热”。
 - 大力开发浅层地热能供暖。“因地制宜，集约开发，加强监管，注重环保”。
 - 完善地热能开发利用行业管理。建立健全管理制度和技术标准，制定地热能开发利用管理办法，理顺地热探矿权许可证办理、地热水采矿许可证办理、地热水资源补偿费征收与管理等机制。完善地热行业标准规范。

➤ 地热供暖发展路线及适用条件

中深层地热能供暖：主要适于地热资源条件良好、地质条件便于回灌的地区，重点在松辽盆地、渤海湾盆地、河淮盆地、江汉盆地、汾河—渭河盆地、环鄂尔多斯盆地、银川平原等地区，代表地区为京津冀、山西、陕西、山东、黑龙江、河南等。

浅层地热能供暖：适用于分布式或分散供暖，可利用范围广，具有较大的市场和节能潜力。在京津冀鲁豫的主要城市及中心城镇等地区，优先发展再生水源（含污水、工业废水等），积极发展地源（土壤源），适度发展地表水源（含河流、湖泊等），鼓励采用供暖、制冷、热水联供技术。

3. 推进策略

(一) 因地制宜选择供暖热源

1. 地热供暖

- **典型案例：雄县地热**

- 政府与负责任的大型企业合作，通过排他性开发地热资源的方式，政府大力支持和政策扶持，基本实现了雄县“无烟城”的目标。
- 地热井54口，供热管网58.12公里，地热交换站25座，供暖能力386万m²，占雄县总供暖面积的90%以上。
- 地热开采成井深度一般在1500-1800米左右，取水层基本在1000米以下。采取“采灌均衡”的先进工艺模式，将换完热的地热尾水在密闭状态下通过回灌管线回注到1500米的地下。回灌井与采水井在成井工艺、成井深度及井身结构方面完全相同，实现了100%同层回灌。在对井一采一灌的基础上，目前已实验成功了二采一灌。
- 雄县项目累计形成供暖面积386万平米，建成完全供暖能力总投资约3.5亿元，单位面积投资成本约90元/平米。
- 雄县政府给予25~40元/平方米的贴费补贴；暖费目前按照 16元/（平米·采暖季）收取。雄县政府对民用供暖收入免税，同时免征所有政府行政性收费。
- 由于雄县项目资源条件好，在现行政策下项目基本经营实现盈亏持平。

(一) 因地制宜选择供暖热源

2. 生物质能清洁供暖

➤ **定义：**利用各类生物质原料，及其加工转化形成的固体、气体、液体燃料，在专用设备中清洁燃烧供暖的方式；具有布局灵活、适应性强，适宜就近收集原料、就地加工转换、就近消费、分布式开发利用等特点。

➤ 主要包括达到相应环保排放要求的生物质热电联产、生物质锅炉等。

(注：暂不含农村分户式生物质成型燃料)

- 在北方粮食主产区，大力发展县域农林生物质热电联产，鼓励对已投产的农林生物质纯凝发电项目进行供热改造，为周边区域集中供暖。
- 具备条件的大中城市，稳步发展城镇生活垃圾焚烧热电联产。
- 加快发展生物质锅炉供暖，鼓励利用农林剩余物或其加工形成的生物质成型燃料，在专用锅炉中清洁燃烧用于供暖。
- 积极推进生物沼气等其他生物质能清洁供暖，加快发展以畜禽养殖废弃物、秸秆等为原料发酵制取沼气，以及提纯形成生物天然气。
- 严格生物质能清洁供暖标准要求。新建生物质热电联产项目要达到超低排放标准，并加快已投产项目超低排放改造力度。城市城区生物质锅炉要达到天然气锅炉排放标准。推进生物质成型燃料产品、加工机械、工程建设等标准化建设。

(一) 因地制宜选择供暖热源

2. 生物质能清洁供暖

➤ 生物质能清洁供暖发展路线及适用条件

生物质能区域供暖：

采用生物质热电联产和大型生物质集中供热锅炉，为500万平方米以下的县城、大型工商业和公共设施等供暖。其中，生物质热电联产适合为县级区域供暖，大型生物质集中供热锅炉适合为产业园区提供供热供暖一体化服务。直燃型生物质集中供暖锅炉应使用生物质成型燃料，配置高效除尘设施。

生物质能分散式供暖：

采用中小型生物质锅炉等，为居民社区、楼宇、学校等供暖。采用生物天然气及生物质气化技术建设村级生物燃气供应站及小型管网，为农村提供取暖燃气。

(一) 因地制宜选择供暖热源

3. 太阳能供暖

- 定义：利用太阳能资源，使用太阳能集热装置，配合其他稳定性好的清洁供暖方式向用户供暖。
- 太阳能热利用技术成熟，在资源丰富地区可以与其他能源实现多能互补，建设发展热水、供暖复合系统，采取集中式与分布式结合的方式。

➤ 太阳能供暖发展路线及适用条件

太阳能供暖：

适合与其他能源结合，实现热水、供暖复合系统的应用，是热网无法覆盖时的有效分散供暖方式。特别适用于办公楼、教学楼等只在白天使用的建筑。

太阳能热水：

适合小城镇、城乡结合部和广大的农村地区。太阳能集中热水系统也可应用中大型城市的学校、浴室、体育馆等公共设施 and 大型居住建筑。

(一) 因地制宜选择供暖热源

4. 工业余热供暖

定义：工业余热供暖是回收工业企业生产过程中产生的余热，经余热利用装置换热提质，向用户供暖的方式。

- ▶ 开展工业余热供热资源调查，对具备工业余热供热的工业企业，鼓励其采用余热余压利用等技术进行对外供暖。
- ▶ 因地制宜，选择具有示范作用、辐射效应的园区和城市，统筹整合钢铁、水泥等高耗能企业的余热余能资源和区域用能需求，实现能源梯级利用。
- ▶ 大力发展热泵、蓄热及中低温余热利用技术，进一步提升余热利用效率和范围。

(一) 因地制宜选择供暖热源

5. 天然气供暖

- 定义：天然气供暖是以天然气为燃料，使用脱氮改造后的燃气锅炉等集中式供暖设施，或壁挂炉等分散式供暖设施，向用户供暖的方式；
- 包括：燃气热电联产、天然气分布式能源、燃气锅炉、分户式壁挂炉等，具有燃烧效率较高、基本不排放烟尘和二氧化硫的优势。
 - 以“2+26”城市为重点，着力推动天然气替代散烧煤供暖。
 - 有条件城市城区和县城，优先发展天然气供暖，加快城镇天然气管网配套建设，制定时间表和路线图，因地制宜适度发展天然气热电联产，对于环保不达标、改造难度大的既有燃煤热电联产机组，优先实施燃气热电联产替代升级（热电比不低于60%）。在具有稳定冷热电需求的楼宇或建筑群，大力发展天然气分布式能源。加快现有燃煤锅炉天然气置换力度，积极推进新建取暖设施使用天然气。充分利用燃气锅炉启停灵活的优势，鼓励在集中供热区域用作调峰和应急热源。
 - 城乡结合部延伸覆盖。在城乡结合部，结合限煤区的规划设立，通过城区天然气管网延伸以及LNG、CNG点对点气化装置，安装燃气锅炉房、燃气壁挂炉等，大力推广天然气供暖。
 - 农村地区积极推广。在农村地区，根据农村经济发展速度和不同地区农民消费承受能力，以“2+26”城市周边为重点，积极推广燃气壁挂炉。在具备管道天然气、LNG、CNG供气条件的地区率先实施天然气“村村通”工程。

3. 推进策略

(一) 因地制宜选择供暖热源

5. 天然气供暖

➤ 典型案例：

燃气-蒸汽联合循环热电联产机组

• 适用条件

- 适用于污染物重点控制区域或“禁煤区”内的大中型城市集中供热
- 有稳定的天然气供应，较为完善的天然气储运调峰设施
- 经济实力较强，有相关电价、热价补贴的中心城市

• 案例

- 对于F级燃气-蒸汽联合循环热电联产机组，如果采用一拖一配置方式，其单套机组供热能力约为193MW。
- 采暖综合热指标按照 $50\text{W}/\text{m}^2$ ，采暖期天数为150天，采暖期总耗热量约 $0.4212\text{GJ}/\text{m}^2$ （平均热负荷系数0.65），折合约 $0.4212\text{GJ}/\text{m}^2$ 。对应供热天然气耗量约 $14.984\text{Nm}^3/\text{m}^2$ 。
- 按照天然气价格 $2.51\text{元}/\text{Nm}^3$ ，燃料成本占总供热运行成本80%计算，F级燃气-蒸汽联合循环机组供热成本约 $110.6\text{元}/\text{GJ}$ ，折合 $47.02\text{元}/\text{m}^2$ 。
- 对于H级燃机组，供热成本约 $40.55\text{元}/\text{m}^2$ 。

3. 推进策略

(一) 因地制宜选择供暖热源

5. 天然气供暖

➤ 典型案例：

燃气热电冷三联供分布式机组

• 适用条件

- 电负荷及冷、热负荷需求集中的城市中心区域
- 适用于政府机关、医院、宾馆、综合商业及办公、机场、交通枢纽等公用建筑

• 案例

- 北京市燃气集团指挥调度中心，大楼建筑面积3.2万平方米。燃气内燃机发电机组2台；烟气热水型冷温水机组2台。发电余热为空调系统提供冷、热水，发电余热供冷、热不足部分由天然气补燃补充。三联供系统设计平均能源综合利用效率80%。建设投资2439万元。与采用常规能源方式（市电+燃气锅炉+电制冷）相比，年节省费用60.37万元。
- 北京政务服务中心，建筑面积为20.6514万平方米。设置2台内燃机；2台余热直燃机；5台燃气热水锅炉；1台螺杆式冷水机组；3台离心式冷水机组。三联供系统设计一次能源综合利用效率大于72%。建设投资10231万元。

3. 推进策略

(一) 因地制宜选择供暖热源

5. 天然气供暖

➤ 典型案例：

燃气锅炉

• 适用条件

- 适合作为集中供热的调峰热源，与热电联产机组联合运行
- 在气源充足、经济承受能力较强的条件下，也可作为基础热源

• 案例

- 项目位于北京市顺义新城第12街区，西马坡政策性住房项目的G、H、I、J地块北京政务服务中心，总建筑面积8.64万平方米。计算采暖热负荷为5.61MW设置安装3台单台容量为2.1MW燃气热水锅炉。建设总投资为610.6万元，投资指标为70.67元/平方米。
- 北京高端制造业（房山）基地、长安研究院，总供热面积为315.71万平方米，热负荷为187MW。设置安装3台单台容量为58MW和1台单台容量为14MW燃气热水锅炉，新建热力站40座。热源建设投资22965万元，供热管网及热力站建设投资44197万元。总投资指标为212.7元/平方米，其中热源投资指标72.7元/平方米，供热管网及热力站建设投资指标为140元/平方米

一、因地制宜选择供暖热源

6. 电供暖

- 定义：电供暖是利用电力，使用电锅炉等集中式供暖设施或发热电缆、电热膜、蓄热电暖器等分散式电供暖设施，以及各类电驱动热泵，向用户供暖的方式，布置和运行方式灵活，有利于提高电能占终端能源消费的比重。

- 适用条件：
 - ❑ 分散式电供暖：碳晶、石墨烯发热器件、电热膜、蓄热电暖器等分散式电供暖适合非连续性供暖的学校、部队、办公楼等场所，也适用于集中供热管网、燃气管网无法覆盖的老旧城区、城乡结合部、农村或生态要求较高区域的居民住宅。
 - ❑ 电锅炉供暖：应配套蓄热设施，适合可再生能源消纳压力较大，弃风、弃光问题严重，电网调峰需求较大的地区，可用于单体建筑或小型区域供热。
 - ❑ 空气源热泵：对冬季室外最低气温有一定要求（一般高于 -5°C ），适宜作为集中供热的补充，承担单体建筑或小型区域供热（冷），也可用于分户取暖。
 - ❑ 水源热泵：适用于水量、水温、水质等条件适宜的区域。优先利用城镇污水资源，发展污水源热泵，对于海水或者湖水资源丰富地区根据水温等情况适当发展。对于有冷热需求的建筑可兼顾夏季制冷。适宜作为集中供热的补充，承担单体建筑或小型区域供热（冷）。
 - ❑ 地源热泵：适宜于地质条件良好，冬季供暖与夏季制冷基本平衡，易于埋管的建筑或区域，承担单体建筑或小型区域供热（冷）。

3. 推进策略

(一) 因地制宜选择供暖热源

6. 电供暖

典型案例：

分散式电供暖

- 适用条件

- 非连续性采暖的学校、部队等场所，推广碳晶、电热膜、电暖气、空调等分散电采暖
- 在供热（燃气）管网无法达到的老旧城区、城乡结合部或生态要求较高的区域
- 有电价优惠补贴能力

- 案例

- 武警山东省总队直属支队营房，年供暖期为120天左右，实际供暖面积约30000平方米。
- 使用电热板采用碳晶电热板采暖系统，共安装350W电热板3500片（寿命50年），总投资216.3万元，折合72.1元/m²。（不含配电网改造）
- 大部分情况下，战士们只有晚上的时间会在营房休息，一般每天使用5-12h，电价0.5元/kWh，年电费约为577500元，折合19.25元/m²。

3. 推进策略

(一) 因地制宜选择供暖热源

6. 电供暖

典型案例：

电锅炉供暖

电锅炉是使用电阻式和电磁感应式加热器，分为直热式电锅炉和蓄热式电锅炉。

• 适用条件

- 在供热（燃气）管网无法达到的老旧城区、城乡结合部或生态要求较高的区域
- 可再生能源消纳压力较大，弃风、弃光问题严重，电网调峰需求较大的地区（蓄热式电供暖）

• 案例

- 山东菏泽嘉园小区采暖面积25000平方米，为菏泽市西部的老式小区，原依靠老式燃煤锅炉集中供暖。室内采暖为地暖盘管系统。
- 采用全自动常压电热水锅炉蓄热采暖技术，配合蓄热水箱蓄热，在23:00~7:00的8h内充分利用低谷电。选用单台电锅炉功率为1400kW 的电热水锅炉5台，蓄热水箱容积为660。小区的8台1600kW 的变压器在低谷时段满足电锅炉的使用，空闲场地满足锅炉机房的建设条件。
- 低谷电价比居民生活用电价优惠幅度达58.52%。
- 采暖项目初投资为350万元，一个采暖季（120天）的采暖运行电费21.61 元/平米。

3. 推进策略

(一) 因地制宜选择供暖热源

6. 电供暖

典型案例：

热泵供暖

热泵按低温热源种类可分为空气源、土壤源、地表水源、地下水源、海水源、城市污水源、废热及太阳能热泵等；驱动方式主要有电动机驱动和热驱动，中小规模取暖多以电驱动为主。

• 适用条件

— 空气源热泵

冬季室外最低气温 -5°C 以上

可用于建筑、小型区域或分户供热（冷）

— 地源（土壤源）热泵

地质良好，易于埋管

可用于建筑、小型区域供热（冷），冬季供暖与夏季制冷需要基本平衡

— 水源热泵

水量、水温、水质条件适宜，北方地区应以污水源优先

可用于建筑、小型区域或分户供热（冷）

热泵类型	cop	单位取暖面积 设备投资（元/m ² ）	耗电量 （kWh/m ² ）	运行电费 （元/m ² ）	总成本费 用（元/m ² ）
空气源	3	130	39	21.4	31.1
地源	3.5	200	33	18.3	33.1
污水源	4	150	29	16.0	27.5

• 案例

➤ 空气源热泵

— 北京密云某村的一户210m²的南向房屋，安装一套使用涡旋压缩机、额定制热能力为23kw的空气源热泵系统，末端使用地暖，系统初投资约200元/m²。采暖天数140天，室外最低温度达到 -20°C 。采暖季平均耗电量为38度/m²，电价0.49元/kWh，采暖季运行费用约20元/m²。

— 以济南市某中学空气源热泵供热项目为例。学校供热面积1.8万平方米，其中教学楼1.2万平方米，设计热指标45W/m²；宿舍楼0.6万平方米，设计热指标35W/m²。总热负荷750kW，120天采暖期。电价0.75元/kWh，机组运行费用约19元/m²。

➤ 地源热泵

— 山东省潍坊市某办公楼建采暖建筑面积7.8万m²，采用双U形竖直埋管热泵竖直钻孔量104000m，约需埋管面积32500m²。项目总投资1700万元，折合217元/m²。机组制热COP为4，采暖期120天，电价0.73元/kWh，每天运行8小时，供暖电费成本12元/m²；其它3元/m²，总运行费用15元/m²。

(一) 因地制宜选择供暖热源

7. 清洁燃煤集中供暖

- ◆ 定义：清洁燃煤集中供暖是对燃煤热电联产、燃煤锅炉房实施超低排放改造后（即在基准氧含量6%条件下，烟尘、二氧化硫、氮氧化物排放浓度分别不高于10、35、50毫克/立方米），通过热网系统向用户供暖的方式，包括达到超低排放的燃煤热电联产和大型燃煤锅炉供暖，环保排放要求高，成本优势大，对城镇民生取暖、清洁取暖、减少大气污染物排放起主力作用。
- ◆ 目标：燃煤热电联产灵活性改造1.3亿千瓦。结合城镇新增取暖需求及燃煤小锅炉替代，新建背压式热电联产机组1000万千瓦，现役热电联产机组超低排放改造1.2亿千瓦。
 - 大型抽凝式热电联产机组：适合作为大中型城市集中供热基础热源，应充分利用存量机组的供热能力，扩大供热范围，鼓励进行乏汽供热改造。做好热电机组灵活性改造工作，提升电网调峰能力。
 - 背压式热电联产机组：适合作为城镇集中供热基础热源，新建热电联产应优先考虑背压式热电联产机组。
 - 大型燃煤锅炉（房）：适合作为集中供热的调峰热源，与热电联产机组联合运行。在大热网覆盖不到、供热面积有限的区域（如小型县城、中心镇、工矿区等），也可作为基础热源。重点提升燃煤锅炉环保水平，逐步淘汰环保水平落后、能耗高的层燃型锅炉。

3. 推进策略

(一) 因地制宜选择供暖热源

7. 清洁燃煤集中供暖

典型案例：背压机热电联产

名称	单位	B25-8.83/0.4	B50-8.83/0.4
额定发电功率	MW	25	50
额定进汽压力	MPa	8.83	8.83
额定进汽温度	°C	535	535
额定排汽压力	MPa	0.4	0.4
单台机供热能力	MW	80	157.5
联合供热面积	×10 ⁴ m ²	218	489
汽轮机热耗	KJ/kWh	3675	3640
发电标煤耗率	g/kWh	139.38	138.1
供热标煤耗率	Kg/GJ	37.12	37.12
投资	万元	28800	50000
测算热价	元/GJ	54.45	45.4

3. 推进策略

(一) 因地制宜选择供暖热源

7. 清洁燃煤集中供暖

典型案例：大型燃煤环保锅炉

名称	单位	116MW循环流化床热水炉	58MW循环流化床热水炉
额定供热量	MW	116	58
综合采暖热指标	W/m ²	50	50
可供采暖面积	×10 ⁴ m ²	232	116
额定压力	MPa	1.6	1.6
额定出水温度	°C	130	130
额定回水温度	°C	70	70
热效率	%	90.15	89.34
燃料消耗量	t/h	25.8	13.1
供热煤耗	Kg/GJ	43.8	43.8
投资	万元	14000	6300
测算热价	元/GJ	46.36	52.37

3. 推进策略

(一) 因地制宜选择供暖热源

8. 清洁取暖专题研究成果简介

为做好清洁取暖规划编制工作，国家能源局委托电力规划设计总院牵头组织国内有关研究单位，于2017年2月至12月对清洁取暖所涉及热源进行了专题研究。

供暖方式	适宜区域	定位
燃煤热电联产	大中型城市、城镇集中供热基础热源	在多数北方城市城区、县城和城乡结合部应作为基础性热源使用，承担基本热负荷
区域锅炉房	非禁煤区，在大热网覆盖不到、供热面积有限的区域	主要解决热电联产调峰以及城市非禁煤区的区域热源
清洁型煤	经济条件相对相差，人口分布相对分散且偏远	主要解决偏远农村地区农户家庭分散取暖的过渡能源
燃气热电联产	有稳定的天然气供应、污染物重点控制区域的大中型城市集中供热	大型燃煤热电联产机组替代以及新建集中供热热电联产热源，此外，需要有天然气气源保证及电价、热价等方面的支撑
燃气分布式	能源消费量大且集中的地区，有冷、热负荷需求或有常年热水负荷需求的公共建筑	智能区域供能系统
燃气锅炉房	天然气覆盖的区域、楼宇	适合作为集中供热的调峰热源，与热电联产机组联合运行；经济发达地区基础热源
燃气壁挂炉	城市集中供热管网覆盖不到、天然气覆盖的城镇或者农村	城市集中供暖的补充热源；城镇及农村地区取暖的主要热源

3. 推进策略

(一) 因地制宜选择供暖热源

8. 清洁取暖专题研究成果简介

供暖方式	适宜区域	定位
分散电供暖	适用于住宅、部队、学校、商场、办公场所等建筑采暖，一般用于地暖	在北方刚性采暖需求地区、长江沿线采暖需求区，以及非连续性采暖的学校、部队等场所，推广碳晶、电热膜等分散电采暖；在供热（燃气）管网无法达到的老旧城区、城乡结合部或生态要求较高区域的居民住宅，推广蓄热式电锅炉、分散电采暖
电锅炉	主要适用于建筑采暖、生产生活热水及工业用热	
空气源热泵	冬季室外最低气温-5℃以上的地区，城市集中供热管网覆盖不到区域取暖补充热源；城镇及农村地区集中社区取暖的主力热源	城镇集中供热的补充热源及农村地区取暖主要热源方式之一
水源热泵	优先开发利用城镇污水资源	城镇区域性的补充热源，主要解决地表水资源周边就近区域小范围的采暖供热
土壤源热泵	适宜于地质条件良好，易于埋管的公共建筑取暖和制冷	城镇集中供热的有效补充，可作为中大型公共建筑建筑冷、热联供的主要热源之一

供暖方式	初投资 元/m ²	运行费用 元/m ²	供暖方式	初投资 元/m ²	运行费用 元/m ²
区域锅炉房	37-40	18-21	直热/分散电供暖	80-120	50-70
燃煤热电联产	70-90	18-23	蓄热电锅炉	~110	48-90
清洁型煤	-	13-19	空气源热泵	100-200	20-30
燃气热电联产	260-310	40-55	水源热泵	140-180	20-25
燃气锅炉房	60-80	25-35	土壤源热泵	150-220	20-25
燃气壁挂炉	40-70	25-35	工业余热	40-50	5-10

3. 推进策略

(一) 因地制宜选择供暖热源

8. 清洁取暖专题研究成果简介

典型案例：

燃气壁挂炉

- 适用条件
 - 分散供热：热网覆盖不到区域的，作为集中供热的有效补充。也适用于独栋别墅或城中村、城郊村等居民用户分散的区域
 - 采暖使用率和入住率相对较低，有行为节能潜力的热用户
 - 有燃气价格优惠补贴能力
- 案例
 - 建筑面积120平方米，建筑热耗 $50\text{W}/\text{m}^2$ （平均负荷0.65），每天运行时间12小时，采暖天数150天，壁挂炉热效率85%，天然气热值按8500大卡/标立方，考虑生活热水后选择壁挂炉输出功率为16kW。壁挂炉本体投资费用6000-9000元（折合50—75元/平方米）；一个采暖季燃气用量837立方（折合7立方/平方米），天然气价格为2.3—3元/立方，采暖燃气成本费用1925-2511元（折合16.0-20.9元/平方米），考虑设备折旧、电费及维护费用等合计2640-3540元（折合22.0-29.5元/平方米）。

(一) 因地制宜选择供暖热源

8. 清洁取暖专题研究成果简介

清洁型煤取暖

- 利用一种或多种煤炭经过科学配比，加入型煤粘结剂、固硫消烟剂、助燃剂等无二次污染物质材料，以适当的工艺和设备，加工成具有一定几何形状、尺寸，达到节能环保等理化性能指标的煤炭产品。
- 按用途分为工业型煤、民用型煤和特种型煤三大类，其中民用型煤包括煤球、蜂窝煤和烧烤炭等。

适用条件：

- 偏远农村地区农户家庭分散取暖，过渡方案
- 专用炉具
- 统一规划型煤生产和配送，严格规范，加强监管

优点

- 煤质成分改善，燃烧特性好
- 资源便利和价格优势 VS 天然气
- 燃烧热效率提高，节省燃煤（50%）
- 比散煤污染排放显著减少
- 成型强度高，易搬运存储，减少二次环境污染

典型案例：

- 按照农村单户房屋建筑面积200平方米，采暖面积按65%测算，建筑热耗50W/m²（平均负荷0.65），每天运行时间12小时，采暖天数150天，炉具热效率70%，清洁型煤热值按5500大卡/千克，炉具热功率0.02KW。
- 型煤炉具及室内管道、暖气片等设施总投资为6000—9000元（折合30—45元/平方米）；
- 一个采暖季清洁型煤用量1.7吨，型煤价格为700—1000元/吨，采暖燃料费用合计1190—1700元（折合9.2—13.1元/平方米）；
- 考虑炉具等15年折旧和维护费后总运行费用为12.5—17.8元/平方米。

缺点

- 价格比散煤高20%—30%
- 没有相应的烟气处理设备
- 产品质量参差不齐，对煤炭来源、厂家产品质量等监管要求较高

(二) 全面提升热网系统效率

2017-2021年，**北方地区新建供热管网8.4万公里**。其中，新建供热一级网、二级网各4.2万公里。完成供热管网改造里程5万公里。其中，改造供热一级网1.6万公里、二级网3.4万公里。

2017-2021年，**北方地区新建智能化热力站2.2万座，改造1.4万座**。

➤ 加大供热管网优化改造力度。

有条件的城镇地区要采用清洁集中供暖。优化城镇供热管网规划建设，加快多热源互联互通，加大老旧一、二级管网、换热站及室内取暖系统的节能改造。一、二级供热管网新建或改造工程优先采用无补偿直埋技术。鼓励采用综合管廊方式建设改造城市地下管网，将供热管网纳入综合管廊。二级网及用户引入口应设有水力平衡装置及热计量装置。

➤ 加快供热系统升级。

积极推广热源侧运行优化、热网自动控制系统、管网水力平衡改造、无人值守热力站、用户室温调控及无补偿直埋敷设等节能技术措施。推动供热企业加快供热系统自动化升级改造，实现从热源、一级管网、热力站、二级管网及用户终端的全系统的运行调节、控制和管理。利用先进的信息通信技术和互联网平台的优势，加强在线水力优化和基于负荷预测的动态调控，推进供热企业管理的规范化、供热系统运行的高效化和用户服务多样化、便捷化，提升供热的现代化水平。新建或改造热力站应设有节能、控制系统或设备。

(三) 有效降低用户取暖能耗

2017-2021年，北方城镇新建建筑**全面执行国家建筑节能强制性标准**，京津冀及周边地区等重点区域新建居住建筑执行**75%建筑节能强制性标准**；实施既有**建筑节能改造面积5亿平方米**。其中，城镇居住改造4亿平方米，公共建筑改造5000万平方米，农村农房改造5000万平方米。

➤ 提高建筑用能效率。

- 城镇新建建筑全面执行国家**65%建筑节能强制性标准**，推动严寒及寒冷地区新建居住建筑加快实施更高水平**节能强制性标准**。
- 引导重点地区抓紧制定**75%或更高节能要求的地方标准**。提高建筑门窗等关键部位节能性能要求，稳步推进既有建筑节能改造。
- 积极开展超低能耗建筑、近零能耗建筑建设示范。
- 鼓励农房按照节能标准建设和改造，提升围护结构保温性能，在太阳能资源条件较好的省份推动被动式太阳房建设。

➤ 完善高效供暖末端系统。

根据供热系统所在地的气候特征、建筑类型、使用规律、舒适度要求和控制性能，按照节约能源、因地制宜的原则，合理确定室内供暖末端形式，逐步推广低温采暖末端形式。

➤ 推广按热计量收费方式。

- 大力推行集中供暖地区居住和公共建筑供热计量。
- 新建住宅在配套建设供热设施时，必须全部安装供热分户计量和温控装置，既有住宅要逐步实施供热分户计量改造。
- 配套制定计量计费标准。
- 不断提高居民分户计量、节约能源的意识，建立健全用热监测体系，实现用户行为节能。

1. 基础和背景
2. 总体要求和目标
3. 推进策略
- 4. 保障措施**
5. 评估调整
6. 近期工作

4. 保障措施

清洁取暖是一项系统性工程，要在能源供应与利用、管网线路建设改造与维护、技术装备、项目运行、建筑节能、环保要求、体制机制改革、舆论宣传等各个环节细化措施，保障规划落实。

(一) 上下联动落实任务分工

➤ 国家部门做好总体设计，指导推动。

国家发展改革委、国家能源局牵头建立清洁取暖规划部际联席会议机制，指导督促规划落实，协调清洁取暖过程中需要国家部门解决的重大问题。财政部负责中央层面清洁取暖财政政策研究制定等工作。环境保护部负责各类清洁供暖的排放标准制定及监管工作。质检总局负责锅炉安全、节能、环保的监督检查工作，配合开展锅炉节能环保改造及落后锅炉淘汰工作。军委后勤保障部负责北方地区部队清洁取暖工作，编制规划计划，协调落实相关政策，指导督促工作任务落实。

➤ 地方政府制定实施方案，抓好落实。

各省（区、市）要明确省级清洁取暖主管部门，组织编制省级清洁取暖实施方案，明确目标任务，提出资金来源和使用方法，落实国家规划要求。各地方要切实履行职责，明确专门机构，组织开展清洁取暖工作，建立常态协调机制。

➤ 企业承担供暖主体责任，提供优质服务。

企业是清洁供暖的主体，是清洁供暖工程、热力生产、供暖服务等具体工作的实施者，应加强经营模式创新，为用户提供多元化综合能源服务，不断提高产品和服务质量，提升用户满意度，推动成熟、完善、可持续的清洁供暖市场的建立。

电力、油气、可再生能源、供暖等相关企业，要及时将政府明确的目标任务分解落实，并按照政府规划统一要求，编制企业清洁供暖工作方案。

(二) 多种渠道提供资金支持

➤ 精准高效使用财政资金。

中央财政充分利用现有可再生能源发展、大气污染防治等资金渠道，加大对清洁取暖的支持力度。以“2+26”城市为重点开展清洁取暖城市示范，中央财政通过调整现有专项支出结构对示范城市给予奖补激励，中央预算内投资加大支持力度。鼓励各地方创新体制机制、完善政策措施，引导企业和社会加大资金投入，构建“企业为主、政府推动、居民可承受”的运营模式。地方政府有关部门应结合本地实际，研究出台支持清洁取暖的政策措施，统筹使用相关政府资金，加大对清洁取暖工作的支持力度，并对重点城市倾斜。

➤ 多方拓宽资金渠道。

- 鼓励银行业金融机构在风险可控、商业可持续的前提下，依法合规对符合信贷条件的清洁取暖项目给予信贷支持。
- 通过发展绿色金融、开展政府和社会资本合作（PPP）等方式支持清洁供暖项目建设运营。
- 鼓励社会资本设立产业投资基金，投资清洁取暖项目和技术研发。
- 支持符合条件的清洁供暖企业首次公开发行（IPO）股票并上市，鼓励符合条件的已上市企业依法依规进行再融资。
- 鼓励和支持符合条件的清洁供暖企业通过发行企业（公司）债券、短期融资券、中期票据、中小企业集合票据等多种债务融资工具，扩大直接融资的规模和比重。
- 研究支持煤改清洁能源供暖项目参与温室气体自愿减排交易项目。

(三) 完善价格与市场化机制

➤ 创新优化取暖用电价格机制。

- 对具备资源条件、适宜电供暖的地区，综合采取完善峰谷分时价格制度、优化居民用电阶梯价格政策、扩大市场化交易等支持政策，降低电供暖成本。
- 对于通过市场化交易实施电供暖的，电力调度部门要根据电供暖直接交易需要，优化电力调度机制，以最大程度促进可再生能源消纳、最低供热煤耗等为目标，科学搭配用于供暖的可再生能源电力与火电比例。
- 鼓励建设蓄热式电锅炉等具有调峰功能的电供暖设施，参与提供电力系统辅助服务，促进电力运行削峰填谷，按规定获得收益。

➤ 多措并举完善取暖用气价格机制。

对天然气资源有保障，适宜天然气供暖的地区，通过完善阶梯价格制度、推行季节性差价政策、运用市场化交易机制等方式，降低天然气取暖成本，促进北方地区天然气供暖发展。

➤ 因地制宜健全供热价格机制。

在居民承受能力范围内，兼顾考虑供热清洁化改造和运行成本，合理制定清洁取暖价格，疏导清洁取暖价格矛盾，不足部分通过地方财政予以支持。

(四) 保障清洁取暖能源供应

➤ 加快天然气供应能力建设。

多方开拓气源、加快天然气基础设施建设、建立储气调峰辅助服务市场机制、加强监管完善法规。

➤ 加强配电网建设。

电网企业应加快配电网改造、加大将地下电力管线建设纳入地方重点工程协调支持力度、加快研究出台电力普遍服务补偿机制、结合配售电改革调动社会资本参与配电网建设的积极性。

➤ 组织开展北方地区地热资源潜力勘查与选区评价。

在全国地热资源开发利用现状普查的基础上，查明我国北方地区主要水热型地热区（田）及浅层地热能、干热岩开发区地质条件、热储特征、地热资源的质量和数量，并对其开采技术经济条件做出评价，为合理开发利用提供依据。

➤ 建立健全生物质原料供应体系。

以县为单位进行生物质资源调查，明确可作为能源化利用的资源潜力。支持企业建立健全生物质原料收集体系，推进收储运专业化发展，提高原料保障程度。因地制宜，结合生态建设和环境保护要求，建设生物质原料基地。

(四) 保障清洁取暖能源供应

➤ 加强余热资源需求调查评价和利用体系建设。

各有关地区要深入开展余热资源和热负荷需求调查摸底，全面梳理本地区相关行业余热资源的种类、品质、数量、连续性、稳定性、分布和利用状况。加快建设高效率的余热采集、管网输送、终端利用供热体系，按照能源梯级利用原则，实现余热资源利用最大化。

➤ 加强节能环保锅炉清洁煤供应能力建设。

以提高煤炭清洁高效利用水平为重点，推进与节能环保锅炉配套的清洁煤制备、配送、储存、使用等环节的设施建设与升级改造。推进清洁煤制备储运专业化发展，统一规划、合理布局建设清洁煤制备储运中心。完善清洁煤质量要求和检测标准。

➤ 加强集中供热管线建设与维护。

积极推进老旧热力网优化改造；加强热网整，形成多热源联合供热环状热网；充分利用热电联产的供热优势，因地制宜发展长距离输送高温水热网；合理确定多热源联合供热环状热网的水力工况、热力工况，设置热力网泄漏检测，提高热力网从热源到热用户的自动化、智能化控制水平，降低热力网热耗、电耗、水耗。

➤ 适当给予中央企业业绩考核政策支持。

对于中央企业在偏远地区建设天然气管道、配电网等方式支持北方地区冬季清洁取暖造成的亏损，在业绩考核中予以适当考虑。

(五) 加快集中供暖方式改革

➤ 大力发展供热市场。

- 放开能源生产、供暖等方面的准入限制，鼓励民营企业进入清洁供暖领域，多种模式参与集中供热设施建设和运营。
- 引导各集中供热特许经营区经营主体通过兼并、收购、重组等方式合并，形成专业化、规模化的大型企业集团，扩大集中供热面积，淘汰不符合环境要求的小锅炉。
- 推动以招投标等市场化方式选择供热主体。支持和鼓励企业发展源、网、站及热用户一体化的经营管理模式，减少中间管理环节，降低供热成本。

➤ 改进集中供暖方式。

在适合集中供暖的区域，优先以热电联产满足取暖需求，加快推进热电联产替代燃煤锅炉。按照《热电联产管理办法》（发改能源〔2016〕617号）要求，优先发展背压式热电联产机组，并落实背压机组两部制电价等支持政策；结合电力系统运行情况严格管理纯凝机组供热改造。热电联产供热区域内，热电联产机组承担基本热负荷，调峰锅炉承担尖峰热负荷，确保热电联产供热区域内热电联产供热率高于80%以上。城市城区燃煤锅炉房须达到超低排放，并安装大气污染源自动监控设施，达不到要求的锅炉要制定替代措施（方案），明确关停淘汰计划并取消补贴。

(六) 加强取暖领域排放监管

➤ 继续推进燃煤热电超低排放改造。

- 到2020年，全国所有具备改造条件的燃煤热电联产机组实现超低排放（在基准氧含量6%条件下，烟尘、二氧化硫、氮氧化物排放浓度分别不高于10、35、50毫克/立方米）。
- 对现役燃煤热电联产机组，东部地区2017年前总体完成超低排放改造，中部地区力争在2018年前基本完成，西部地区在2020年前完成。逐步扩大改造范围，没有列入关停计划的集中供暖小型热电联产机组，也要实施超低排放改造。

➤ 提高燃煤集中供暖锅炉排放监管力度。

- 所有燃煤集中供暖锅炉必须达标排放，安装大气污染源自动监控设施。
- 对城市城区的燃煤锅炉进行超低排放改造（在基准氧含量6%条件下，烟尘、二氧化硫、氮氧化物排放浓度分别不高于10、35、50毫克/立方米），并纳入超低排放监管范围。鼓励其余燃煤锅炉参照超低排放和天然气锅炉标准提高环保排放水平。
- 出台限制和淘汰类燃煤锅炉设备技术和装备目录，明确更新淘汰时限，推动更新换代，推广高效节能环保锅炉。

(六) 加强取暖领域排放监管

➤ 建设地热能开发利用信息监测统计体系。

建立浅层及水热型地热能开发利用过程中的水质、水位、水温等地热资源信息监测系统。建立全国地热能开发利用监测信息系统，利用现代信息技术，对地热能勘查、开发利用情况进行系统的监测和动态评价。

➤ 明确天然气壁挂炉、生物质锅炉排放标准与监管要求。

从设备、销售环节提高天然气壁挂炉氮氧化物的排放标准和监管要求。生物质锅炉（含热电联产）必须配套布袋除尘设施，达到相应环保排放标准要求，并安装大气污染源自动监控设备。城市城区生物质锅炉烟尘、二氧化硫、氮氧化物排放浓度要达到天然气锅炉排放标准。

➤ 严格散烧煤流通监管。

从煤炭销售流通环节开始加强散烧煤监管，制定严格的散烧煤质量标准，对硫分、灰分、挥发分、有害元素等进行更严格的限制，对不符合要求的煤炭经销商业资质予以取消，严控劣质煤流向农村消费市场。

(七) 推动技术装备创新升级

- 加强清洁供暖科技创新。
- 推动清洁供暖装备升级。
- 着力提高清洁供暖设备质量。

(八) 构建清洁取暖产业体系

- 建立健全行业标准体系建设。
- 创新经营模式。
- 提供多元化综合能源服务。

(九) 做好清洁取暖示范推广

- 主动推进雄安新区等清洁取暖示范。
- 全方位宣传推广清洁取暖。

(十) 加大农村清洁取暖力度

农村地区是北方地区清洁取暖的最大短板，是散烧煤消费的主力地区，必须加大力度，提升农村地区清洁取暖水平。

➤ 建立农村取暖管理机制。

改变农村取暖无规划、无管理、无支持的状况，地方各级政府明确责任部门，建立管理机制，加强各部门协调，保障农村取暖科学有序发展。

(十) 加大农村清洁取暖力度

➤ 选择适宜推进策略。

- 农村取暖具有用户分散、建筑独立、经济承受能力弱等特点，应因地制宜，将农村炊事、养殖、大棚用能与清洁取暖相结合，充分利用生物质、沼气、太阳能、罐装天然气、电等多种清洁能源供暖。
- 对于偏远山区等暂时不能通过清洁供暖替代散烧煤供暖的，要重点利用“洁净型煤+环保炉具”、“生物质成型燃料+专用炉具”等模式替代散烧煤供暖。
- 通过集中供煤等方式提高供暖用煤质量，采用先进的专用炉具，并明确大气污染物排放标准，尽可能减少供暖污染物排放。
- 推进现有农村住房建筑节能改造，不断完善政策和监管措施，提高北方地区农村建筑节能水平。

➤ 保障重点地区农村清洁取暖补贴资金。

对于“2+26”城市的农村地区，要享受与城市地区同等的财政补贴政策，探索农村清洁取暖补贴机制，保障大气污染传输通道散烧煤治理工作顺利完成。

1. 基础和背景
2. 总体要求和目标
3. 推进策略
4. 保障措施
- 5. 评估调整**
6. 近期工作

5. 评估调整

- ✓ 省级发改（能源）、住建、财政、环保等有关部门及国家能源局派出机构建立清洁取暖规划实施情况监管组织体系，有效开展监管工作。
- ✓ 省级清洁取暖主管部门负责牵头编制规划实施情况评估报告，并报送清洁取暖规划部际联席会议办公室。
 - ✓ 清洁取暖规划部际联席会议办公室会同有关部门，根据地方评估报告，对规划实施情况做出总体评估，适时调整规划内容，保障规划适应最新变化情况。

6. 近期工作

➤ 2019年3-8月，电力规划设计总院牵头开展北方地区冬季清洁取暖规划中期评估工作。目前，清洁取暖规划中期评估情况正在上报国务院。

2017年9月20日，国新办就中华人民共和国成立70周年能源发展成就举行发布会，发布会上，国家能源局电力司司长黄学农就北方地区冬季清洁取暖推进效果：

- ✓ 2017年，国家能源局会同国家有关部门，还有北方地区有关省份一起组织实施《北方地区冬季清洁取暖五年规划》，现已经过两个采暖季，总体来看，这项工作进展顺利、效果明显。
- ✓ 近期，国家能源局组织开展了一个中期评估，总的结论应该说是成效明显，而且重点地区清洁取暖工作进展超出规划的预期。
- ✓ 截至2018年底，北方地区冬季清洁取暖率达到了50.7%，实现了规划目标50%，相比2016年提高了12.5个百分点；替代的散烧煤约1亿吨，大大超出了预期的7400万吨。

“2+26”重点城市的清洁取暖率达到了72%，超出了规划的任务目标。

其中，城市地区清洁取暖率达到96%，县城和城乡结合部达到75%，农村地区达到43%。

6. 近期工作

✓ 实施北方地区清洁取暖这项工作取得了**明显的经济和社会效益**：

一是**人民群众的获得感显著提升**，实施清洁取暖以来，北方地区秋冬季的雾霾天数下降、空气质量达标天数逐年增加，特别是京津冀地区的空气改善更加明显。很多人民群众告别了过去的煤烟味，还有续煤掏灰的繁琐，生活品质也得到很大提升。

二是**大气污染物减排贡献非常突出**。清洁取暖以来，据统计，北方地区四、五个省份，散烧煤消费大幅下降。减排的二氧化硫78万吨，氮氧化物38万吨，非化学有机物14万吨，颗粒物153万吨，应该说清洁取暖已经成为北方地区大气污染物减排的一个很重要抓手。

三是**清洁取暖产业发展迅速**。实施清洁取暖以来，我国清洁取暖市场迎来的快速发展，像天然气供暖、电供暖设备生产企业规模明显增大，还有一些地热开发、生物智能、清洁利用的一些技术快速进步，包括互联网+等信息管理模式也不断深入运用。

6. 近期工作

✓ **下一步**工作安排：

一是要突出重点。在城镇和农村地区要**因地制宜科学的选择**清洁取暖技术路线，坚持问题导向。

二是要加大政策支持力度。在保障能源供应，**发展背压热电联产，落实价格和资金支持，建立长效机制等方面，要进一步完善有关的配套政策**。我们也鼓励地方因地制宜结合自己的实际加大对清洁取暖工作的支持力度。

三是要强化组织协调。坚决守住确保人民群众安全温暖过冬的底线，充分发挥我们国家和地方政府清洁取暖协调机制的作用，有力有序开展**工作，杜绝一刀切**。比如，煤改气，我们要坚持以供定改，先立后破的原则。

1. 基础和背景
2. 总体要求和目标
3. 推进策略
4. 保障措施
5. 评估调整
6. 近期工作

6. 近期工作

- 2017年3-12月，电力规划设计总院牵头开展清洁取暖规划专题研究工作。
- 2017年5月16日，财政部、住房城乡建设部、环境保护部、国家能源局（以下简称“四部门”）印发了《关于开展中央财政支持北方地区冬季清洁取暖试点工作的通知》（财建〔2017〕238号），遴选确定了天津、石家庄、唐山、保定、廊坊、衡水、太原、济南、郑州、开封、鹤壁、新乡等**12个城市入围第一批试点**。
- 2017年12月5日，国家发展改革委等十部委联合发布《关于北方地区冬季清洁取暖规划（2017-2021）的通知》（发改能源〔2017〕2100号）。
- 2018年6月25日，财政部等4部门联合印发《关于印发北方地区冬季清洁取暖试点城市绩效评价办法的通知》（财建〔2018〕253号），6月底前完成重点地区“2+26”通道城市试点绩效评估工作。
- 2018年6月27日，《国务院关于印发打赢蓝天保卫战三年行动计划的通知》（国发〔2018〕22号）。

6. 近期工作

- ▶ 2018年7月23日，财政部、生态环境部、住房城乡建设部、国家能源局印发《关于扩大中央财政支持北方地区冬季清洁取暖城市试点的通知》（财建〔2018〕397号），申报城市为“2+26”通道城市以及张家口市、汾渭平原11城市（山西省吕梁、晋中、临汾、运城市，河南省洛阳、三门峡市，陕西省西安、咸阳、宝鸡、铜川、渭南市及杨凌示范区），遴选确定邯郸、邢台、张家口、沧州、阳泉、长治、晋城、晋中、运城、临汾、吕梁、淄博、济宁、滨州、德州、聊城、菏泽、洛阳、安阳、焦作、濮阳、西安、咸阳等**23个城市入围第二批试点**。
- ▶ 2019年6月，开展重点地区试点城市清洁取暖绩效评估工作。
- ▶ 2019年3-8月，电力规划设计总院牵头开展北方地区冬季清洁取暖规划中期评估工作。
- ▶ 2019年9月，开展清洁取暖**第三批试点城市**遴选工作（8个）。

“发改能源（2017）2100号”文解读



电力规划设计总院

Electric Power Planning & Engineering Institute

谢谢!