

# 太古长输水网集中供热项目现场交流研讨会



王志强

山西省兴能发电有限责任公司副总经理，土建高级工程师。从事大型煤矿项目、选煤厂项目、火电厂项目、火电厂余热回收利用改造项目等工程建设管理工作三十四年。

## 山西兴能发电有限责任公司供热工程项目建设

主办单位：中国电力科技网 协办单位：山西兴能发电有限责任公司 中能建山西省电力勘测设计院有限公司  
2017年3月30-31日 中国·太原 太原市热力公司 山西工业设备安装集团公司 国电科学技术研究院

# 兴能发电

2X300MW+2X600M W +2X660 M W



山西兴能发电有限责任公司  
SHANXI XINGNENG POWER COMPANY LLTD.

欢迎各位领导、专家  
朋友莅临指导



兴能发电  
XINGNENG POWER



# 发展循环经济 创建节能减排、环境友好企业

——来自山西古交发电厂的报告



兴能发电  
XINGNENG POWER



山西兴能发电有限责任公司

SHANXI XINGNENG POWER COMPANY LLTD.

循环经济

## 主要内容

- 循环经济
- 煤电联营
- 综合利用
- 中水复用
- 土地资源
- 余热利用
- 负荷中心
- 坑口电厂
- 超低排放
- 空冷节水
- 粉煤灰商品化



山西兴能发电有限责任公司  
SHANXI XINGNENG POWER COMPANY LLTD.

循环经济

# 一、循环经济





# 山西兴能发电有限责任公司

SHANXI XINGNENG POWER COMPANY LLTD.

循环经济

## 减量化 再循环 资源化

山西省是全国第一大煤炭生产省，也是全国第一大电力输出省。以煤炭为基础、以电力为中心的能源产业及其延伸开发，是建设新型能源和工业基地的第一优势产业。但电力产业的发展很大程度上取决于水资源的承载力、环境的容量和电力生产的综合竞争力。古交发电厂按照循环经济“**减量化、再循环、资源化**”的要求，很好地解决了燃煤发电的一系列环境资源问题，极大地提高了电厂的综合经济效益和竞争力，2005年被列入了国家首批循环经济试点单位。





### 山西兴能发电有限责任公司（古交电厂）循环经济规划示意图



如图所示：古交矿区五对矿井生产的原煤→五座选煤厂生产的精煤外销后剩余的洗煤副产品中煤→古交电厂发电→发电后产生的副产品泛气、粉煤灰、石膏等→城市供热、建材厂生产水泥、纸面石膏板等产品，形成了“煤-电-热-建材”循环经济产业链。



山西兴能发电有限责任公司

SHANXI XINGNENG POWER COMPANY LLTD.

## 总体规划

古交发电厂规划装机容量为3120MW，其中一期工程2X300MW，二期工程2X600MW，三期工程2X660MW。





山西兴能发电有限责任公司

SHANXI XINGNENG POWER COMPANY LLTD.

## 建设规模

一期工程安装2X300MW燃洗中煤亚临界直接空冷凝汽式机组，总投资26.3亿元，已于2005年9月正式投产发电，并投入商业运营。

二期扩建工程安装2×600MW燃洗中煤超临界直接空冷凝汽式机组，总投资43.6亿元，已于2011年6月正式投产发电，并投入商业运营。

三期工程安装2×660MW燃低热值煤超临界直接空冷抽汽凝气式供热汽轮发电机组，配置两台超临界高效煤粉锅炉。总投资54.7亿元，2015年6月开工建设，计划于2017年初投入商业运行。





山西兴能发电有限责任公司

SHANXI XINGNENG POWER COMPANY LTD.

高效煤粉炉  
热电联产

### 三期工程具有两大突出特点

第一、锅炉采用超临界高效煤粉炉，其设计煤种适合燃用低位发热量 $17166\text{kJ/kg}$  ( $4100\text{kcal/kg}$ ) 的低热值、高灰分煤种。

第二、直接空冷抽汽凝气式供热汽轮发电机组的采用，实现了热电联产的目的。

再加上一二期进行抽气改造和空冷乏气利用，届时古交发电厂将成为太原市最大的城市供暖热源点，为太原市主城区8000平方米（占太原市总采暖面积2.1亿平方米的三分之一还多）提供稳定优质的采暖热源，最终实现太原清洁能源供热全覆盖的总体规划目标，做出巨大的贡献。



山西兴能发电有限责任公司

SHANXI XINGNENG POWER COMPANY LLTD.

负荷中心

## 二、负荷中心

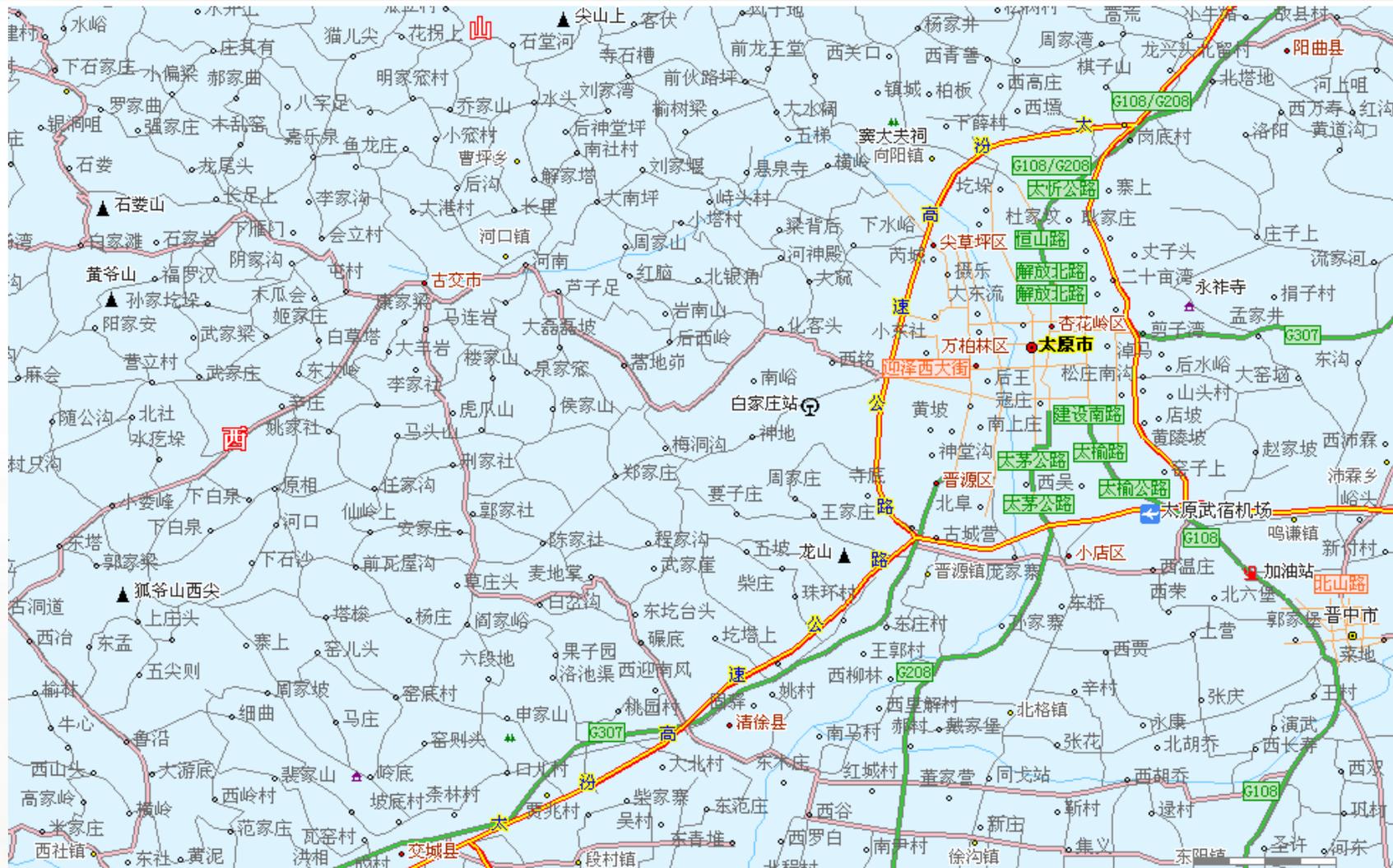




# 山西兴能发电有限责任公司

SHANXI XINGNENG POWER COMPANY LTD.

## 负荷中心





山西兴能发电有限责任公司  
SHANXI XINGNENG POWER COMPANY LLTD.

## 关怀与支持

古交发电厂是全国最大的燃用洗中煤坑口电厂，属煤炭综合利用项目。由于项目具有独特的环境效益、社会效益，所以他的建设得到了各级领导、政府部门及社会各界的大力关怀和支持。一、二、三期工程均被列为山西省重点工程项目。





山西兴能发电有限责任公司

SHANXI XINGNENG POWER COMPANY LLTD.

关怀与支持





山西兴能发电有限责任公司

SHANXI XINGNENG POWER COMPANY LLTD.

## 三、煤电联营





山西兴能发电有限责任公司  
SHANXI XINGNENG POWER COMPANY LLTD.

## 煤电联营



古交发电厂是由国内煤炭行业的龙头企业：山西焦煤集团公司投资建设的煤电联营项目。项目真正实现了：**煤炭办电、电煤联手、产业联动、**

**优势互补，是实施输煤输电并举战略的双盈项目。**



山西兴能发电有限责任公司

SHANXI XINGNENG POWER COMPANY LLTD.

## 煤电一体化

■ 煤炭企业投资建设电厂不但解决了其煤炭的销售问题，而且有效延伸了产业链，提高了产品附加值。对电力企业来讲，与煤炭企业联营从根本上稳定了其燃煤供应和燃煤价格，使其免受煤炭市场价格大幅波动的影响，从而相当程度上稳定了电力生产的成本，**提高了电力生产的综合竞争力**。山西焦煤集团承诺，保证每年为古交发电厂提供：一期项目200万吨燃用洗中煤，二期项目400万吨燃用洗中煤，三期项目500万吨燃用洗中煤及部分动力煤，一、二、三期项目合计1100万吨/年发电燃用煤（相当于标准煤600万吨），这就从根本上解决了电厂的后顾之忧。



山西兴能发电有限责任公司  
SHANXI XINGNENG POWER COMPANY LLTD.

坑口电厂

## 四、坑口电厂





山西兴能发电有限责任公司

SHANXI XINGNENG POWER COMPANY LLTD.

## 坑口电厂

古交发电厂位于古交矿区中心位置，距年产原煤500万吨的屯兰矿井主斜井口仅800M，与其他四个矿井的公路距离也均在13KM以内，并且都有铁路专用线相连，特别是东曲矿到屯兰配煤厂

配套投资3亿元，建设了7KM地下专用皮带输煤通道，因而属于典型的坑口电厂，可以大大节约运输成本。

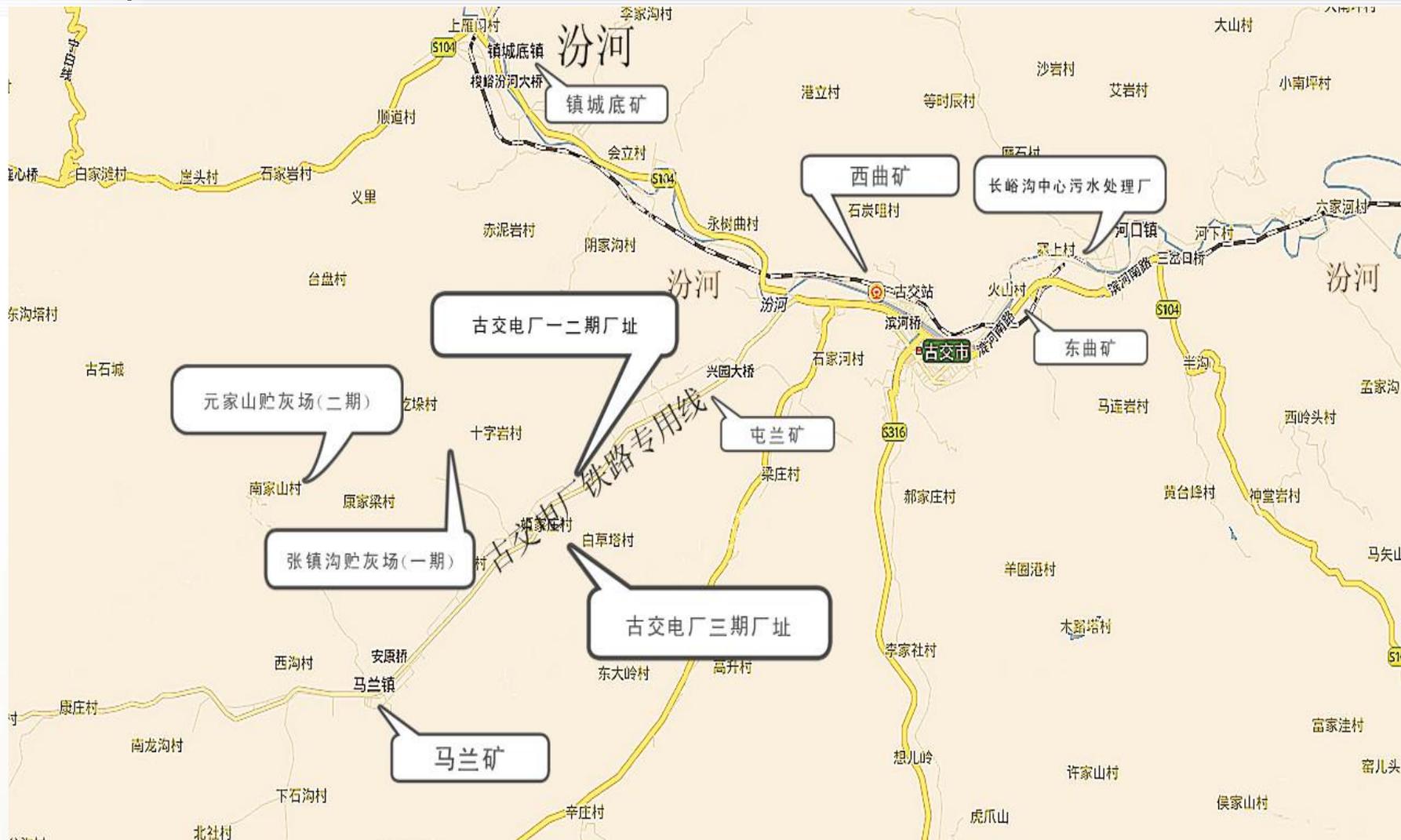




# 山西兴能发电有限责任公司

SHANXI XINGNENG POWER COMPANY LTD.

## 坑口电厂





山西兴能发电有限责任公司  
SHANXI XINGNENG POWER COMPANY LLTD.

# 坑口电厂

全国最大的燃洗中煤坑口电厂—古交电厂



古交电厂



古交配煤厂



屯兰矿



屯兰选煤厂



中水处理厂

循环经济

环保节能

煤电联营

坑口电厂

燃洗中煤

负荷中心



山西兴能发电有限责任公司

SHANXI XINGNENG POWER COMPANY LLTD.

## 全封闭运输

与全国同类型项目相比，电厂内不设卸煤沟和露天储煤场，洗中煤自配煤厂至电厂主厂房入口运输及储存为全封闭，彻底消除了煤场堆放，燃料运输对环境的污染。





山西兴能发电有限责任公司

SHANXI XINGNENG POWER COMPANY LTD.

## 配煤厂

作为燃煤火力发电厂，为保证电厂长期安全、可靠、稳定的生产运行，实现锅炉燃煤的均质化是必不可少的基本条件。古交发电厂在一期工程开工建设的同时，其控股东西山煤电集团公司即在与电厂毗邻的其下属企业屯兰矿工业广场配套投资1.8亿元建设了一个可储存原煤6万吨的、**全国最大的封闭式配煤场**。



建筑面积12600平方米，存煤6万吨的全国最大的全封闭式配煤场



# 山西兴能发电有限责任公司

SHANXI XINGNENG POWER COMPANY LTD.

## 配煤厂

古交矿区五个矿井洗煤厂的洗中煤及煤泥均可通过铁路专运线直接进入配煤场，在此经纵向分层堆放混煤，横向全断面取煤，其燃煤均质系数可达0.67；再经全封闭皮带运输500M，可直接进入电厂厂区内已建成的四个一万吨的全封闭储煤仓混合储存，每个仓下又分别设有一台环式给煤机，在此经环式给煤机的再次配煤，其燃煤均质系数可达0.9以上；再由环式给煤机配给到完全封闭的皮带运输机上，经多部皮带运输机转载运至电厂磨煤机，直至燃煤锅炉。其整个过程全部采用了全封闭运输，有效减少了煤炭露天堆放导致的二次扬尘污染。





山西兴能发电有限责任公司

SHANXI XINGNENG POWER COMPANY LLTD.

## ■五、煤炭综合利用





山西兴能发电有限责任公司

SHANXI XINGNENG POWER COMPANY LTD.

## 综合利用

(一) 古交电厂燃用洗中煤、煤泥、煤矸石等低热值燃料，从根本上解决了洗中煤、煤泥和煤矸石就地堆放造成的环境污染，并提高了煤炭资源的综合利用率。其执行情况为：

古交电厂一、二、三期工程的锅炉及其辅助系统完全按照古交矿区洗煤副产品进行设计制造；一期工程投产后，已实现燃用洗中煤及煤泥200万吨/年；二期工程投产后，燃用洗中煤400万吨/年。三期可燃用洗中煤500万吨/年，届时古交矿区五个洗煤厂的全部副产品——洗中煤、煤泥将全部用于电厂发电。真正实现了“**煤炭资源的吃干**”。





- （二）、在煤炭供求基本平衡的市场形势下，洗中煤一般都因发热量低、灰份高而不受市场青睐，其销售价格不尽人意；在2011年煤炭市场需求高度紧张的形势下，洗中煤价格也随着涨到了历史的最高点，也仅为460元/吨。多年来古交矿区的铁路运输都十分紧张，洗精煤的运输需求都无法得到满足，更谈不上洗中煤的运输了，运不出去也就无法实现其价值了，同时也制约了矿井的生产能力。古交发电厂一年消化近千万吨的洗中煤，相当于节约了近千万百吨的运力，从而可使古交矿区的有效运力充分发挥其作用，更多地运出矿区附加值最高的产品----洗精煤。



## 降低成本

- （三）、多年来古交矿区对煤泥、煤矸石的处理均是采用了就地填埋法进行处理的，而目前全省乃至全国对煤矸石、煤泥的处理方法也基本如此：**租地掩埋覆盖方法进行处理**。即租用矿井附近农田或荒山、荒沟对其进行分层碾压、石灰淋浮消化、黄土覆盖、最后植被绿化。古交发电厂燃用了矿区全部的洗中煤、煤泥及煤矸石，可以从根本上避免堆放占地以及因堆放而产生的二次污染，同时有效降低了原煤的生产成本。



山西兴能发电有限责任公司

SHANXI XINGNENG POWER COMPANY LLTD.

## 提升了矿井生产能力

- （四）、古交发电厂的建成使矿区劣质煤得到充分的利用，提高煤炭资源的利用率。古交矿区年产500万吨的东曲矿，生产的8号煤属于下组煤，煤质不好，洗选回收率仅为20%左右，因而经营成本偏高，1990年建成后曾经二度停产，最高产量也只达到设计能力的40%即不到200万吨/年，多年处于政策性亏损经营的困境中。随着古交发电厂一二三期工程的投产运营，从根本上解决了占其产量70%的洗煤副产品的出路问题，从而提高了煤炭资源的利用率，也使该矿重新焕发了活力。



山西兴能发电有限责任公司

SHANXI XINGNENG POWER COMPANY LLTD.

# 五、超低排放、中水复用、 废水零排放





山西兴能发电有限责任公司

SHANXI XINGNENG POWER COMPANY LLTD.

## 保护环境

- 据有关资料显示：传统火电厂的二氧化硫、烟尘、工业废水污染十分严重，近年来电力行业始终是二氧化硫、烟尘和工业废水排放的第一大户；三种污染物排放量分别占到全社会工业排放量的**42%、38%和29%**。如何做好污染物的处理和再利用工作尤显重要。





## 脱硫除尘

(一) 脱硫除尘：古交发电厂一期工程脱硫系统分别采用了脱硫效率在**90%**以上的半干法烟气脱硫技术和除尘效率在**99.57%**以上的静电除尘设备，二期工程脱硫系统采用了技术更加成熟、效率更高脱硫效率在**95%**以上的湿法烟气脱硫技术和除尘效率在**99.57%**以上的静电除尘设备，大大减少了环境污染。

- 一期工程脱硫除尘岛，二期工程脱硫岛均采用设计、设备、安装、调试总承包交钥匙工程，一期总投资1.65亿元，二期总投资1.35亿元，并随主机同时设计、同时施工，同时投入使用。
- 目前，一、二期脱硫除尘岛系统运行正常。烟尘和二氧化硫排放指标均满足国家和地方排放标准。





山西兴能发电有限责任公司

SHANXI XINGNENG POWER COMPANY LLTD.

环保设施升级改造

按照山西省 2017 年底前 30 万千瓦及以上机组全部完成超低排放改造的整体要求，2015年，我们组织完成了一二期四台机组的超低排放改造工作。目前，四台机组已全部完成相关性能试验和环保验收工作，各项指标全部符合国家超低排放标准，均取得环保验收批复文件，享受到奖励电价。环保设施运维水平不断提升，设施投入率达到100%；环保工作再上新台阶。



山西兴能发电有限责任公司

SHANXI XINGNENG POWER COMPANY LTD.

## 中水复用

(二)、中水复用：古交发电厂辅机冷却循环水全部采用经深度处理的矿井排水、城市污水——中水；日消耗中水**20000**吨。





# 山西兴能发电有限责任公司

SHANXI XINGNENG POWER COMPANY LTD.

## 间接效益

古交矿区中心污水处理厂是古交矿区建设期间由西山煤电集团公司投资建设的配套项目，其设计能力为日处理城市污水4万立方米，该厂投产十多年来作为古交城市污水唯一的处理厂其社会效益、环保效益可谓有目共睹。然而多年来由于城市排污政策不到位，该厂投产十多年来累计亏损已达亿元，使企业背上了沉重的包袱，只能是简单维持生产。

随着古交发电厂工程的开工建设，也给该厂带来了生机，西山煤电集团公司近年累计投资达2亿元对其进行了改造，以满足古交发电厂的生产需要。随着电厂三期工程的建设投产，该污水处理厂将完全摆脱亏损局面。还需要指出的是，古交矿区五个矿井，其矿井水全部实现了闭路循环，主要用于煤炭洗选和井下喷洒。





山西兴能发电有限责任公司

SHANXI XINGNENG POWER COMPANY LTD.

## 工业废水零排放

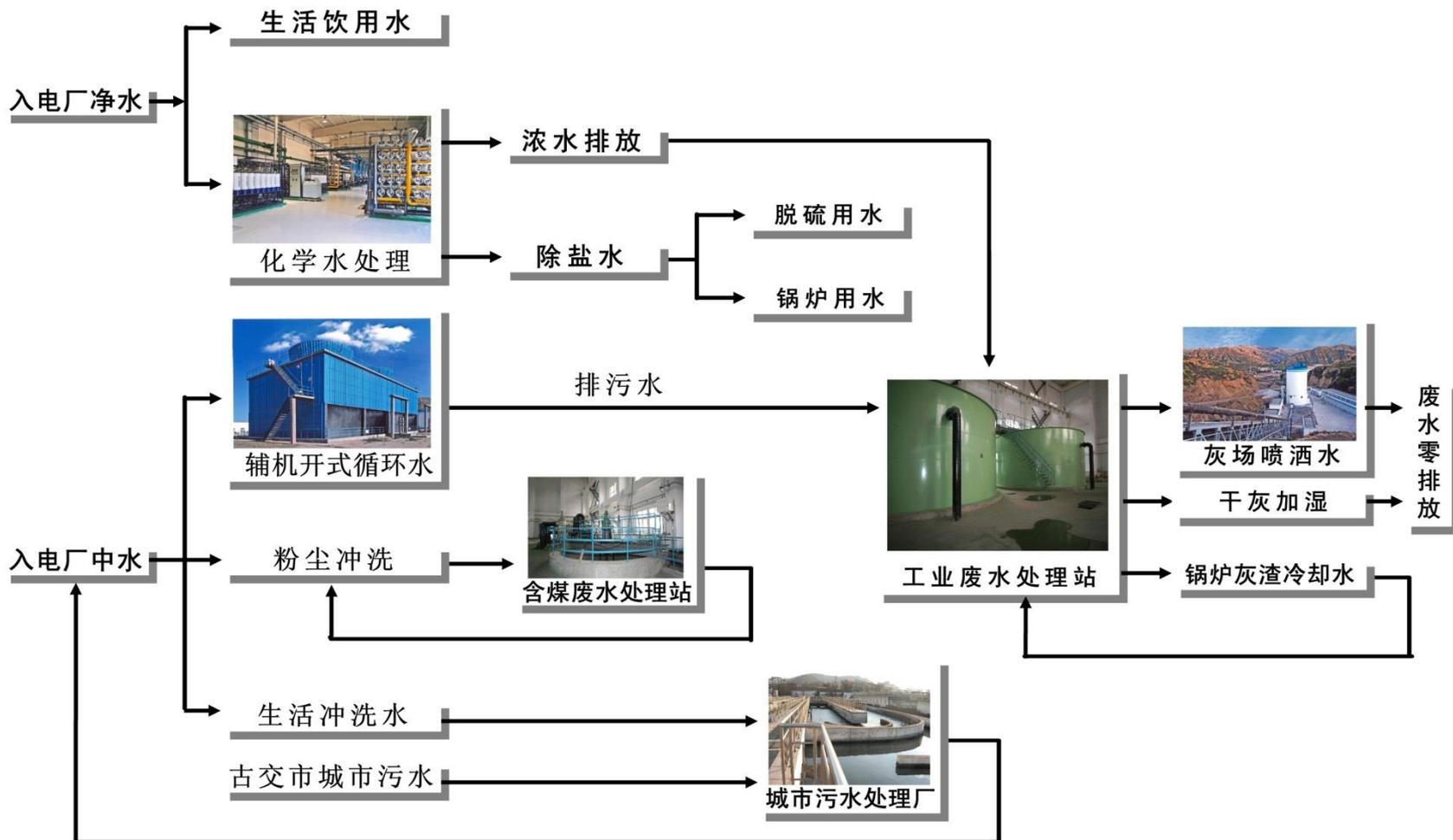
（三）废水处理：电厂产生的工业废水和生产清洁废水，处理后全部复用，做到工业废水零排放。生活污水通过地下管网进入古交矿区污水处理厂。

在厂区内投资930万元  
兴建工业废水处理和含  
煤废水处理两车间，采  
用格栅→提升泵房→调  
节与除油池→一次升压  
泵房→机械反应池→竖  
流式沉淀池→二次升压  
泵房→回收复用不外排。





### 全国最大的燃洗中煤坑口电厂——古交电厂水系统循环利用流程图





山西兴能发电有限责任公司

SHANXI XINGNENG POWER COMPANY LLTD.

## 七、空冷节水





山西兴能发电有限责任公司

SHANXI XINGNENG POWER COMPANY LLTD.

## 直接空冷技术

直接空冷：采用直接空冷技术和装备，比常规湿冷机组节水在**70%**以上。

- 一期空冷岛系统工程总投资1.45亿元，由德国巴克杜尔公司承担设计、设备制造。
- 二期空冷岛系统工程总投资2.5亿元，由美国GEA公司承担设计、设备制造。
- 截止目前，系统运行正常，其出力均满足机组夏季满负荷运行的要求。





山西兴能发电有限责任公司

SHANXI XINGNENG POWER COMPANY LLTD.

## 环境空间

- 如果所有燃煤发电厂都能从保护环境为子孙后代造福的大局出发，主动积极的做好烟气脱硫除尘、工业废水处理工作，那么就可以从根本上解决电力行业的环境污染问题，从而为全社会的经济发展腾出极大的环境空间。



山西兴能发电有限责任公司

SHANXI XINGNENG POWER COMPANY LLTD.

## 示范作用

■ 传统电厂耗水量极大，山西又是个严重缺水地区。

因此，山西电力要实现大发展，就必须解决好节

水的问题。否则水资源将成为制约山西电力发展

的瓶颈。如果全省燃煤电厂都采用直接空冷技术，

电厂辅机冷却循环全部利用城市污水及废水的再

生水，将为全省节约下大量的水资源。

■ 据此，山西省已将空冷技术、脱硫除尘、中水复

用、煤电一体化做为山西省新建电厂的必备条件。



山西兴能发电有限责任公司

SHANXI XINGNENG POWER COMPANY LLTD.

## ■ 八、土地资源





# 山西兴能发电有限责任公司

SHANXI XINGNENG POWER COMPANY LLTD.

## 盘活资产

古交发电厂一期、二期、三期工程的占地，全部利用  
股东——西山煤电集团公司原古交矿区供应仓库、坑木加  
工厂、消防队、机修中心等企业自有存量土地，其中一、  
二期占地463亩，三期占  
地343亩，使这块土地重  
新发挥了作用，有效盘  
活了企业存 量土地资  
产。





山西兴能发电有限责任公司

SHANXI XINGNENG POWER COMPANY LLTD.

## 土地资源

古交发电厂在建设中通过使用多项国内外先进技术，大大节约了电厂的建设用地。

其中：电力输出系统，采用目前国内最先进的500KV超高压GIS组合电气开关技术，比常规的电力出线系统减少占地60%以上。





山西兴能发电有限责任公司  
SHANXI XINGNENG POWER COMPANY LLTD.

## 先进技术

另外一期工程发电机冷却系统采用了双水内冷技术，化学水处理系统采用了反渗透+EDI电去离子技术，凝结水精处理系统采用了粉末树脂覆盖技术，热交换系统采用了板式换热器技术；这些先进技术的大量采用也较传统技术大大节约了工程项目建设用地。一、二期总装机容量1800MW厂区总占地463亩，而其它同类型电厂，仅2台300MW的装机容量，就需要占地1000亩左右。



化学水处理系统在全国首次使用反渗透+EDI技术



山西兴能发电有限责任公司

SHANXI XINGNENG POWER COMPANY LLTD.

## ■ 九、“吃干榨净”

----粉煤灰、脱硫石膏的综合利用





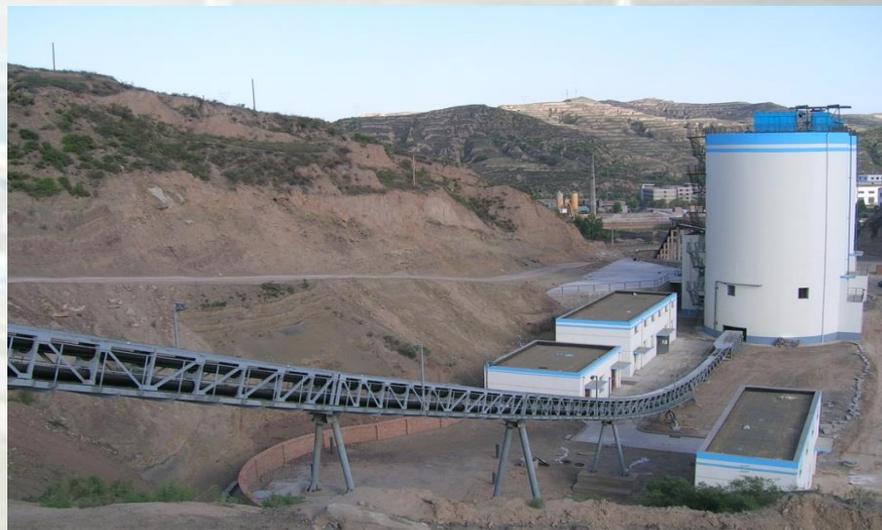
山西兴能发电有限责任公司

SHANXI XINGNENG POWER COMPANY LTD.

## 干出灰

古交发电厂粉煤灰干出灰系统：锅炉燃烧产生的烟气经静电除尘后，其中**99.57%**的烟尘----粉煤灰被收到集灰罐，粉煤灰在通过密封的气力输灰管道被送往灰场的灰库存放。粉煤灰再经喷水搅拌后，经由管状皮带输送机输送至填埋场。

灰场设置洒水装置，运行中适时对粉煤灰实施碾压和洒水，防止扬尘污染环境。另设百年一遇的防洪堤坝和排水竖井，防止污染地下水。





山西兴能发电有限责任公司  
SHANXI XINGNENG POWER COMPANY LLTD.

## 贮灰场



一期工程在电厂西北面**900**米外投资**1744**万元，建设有一个占地**529**亩，贮灰容量为**745**万立方米的张镇沟灰场，设计服务年限为**11**年。

二期工程在电厂西北面**2000**米外投资**2432**万元，建设有一个占地**940.8**亩，贮灰容量**1763**万立方米的元家山灰场，设计服务年限为**10.36**年。

。



山西兴能发电有限责任公司

SHANXI XINGNENG POWER COMPANY LLTD.

## 粉煤灰资源化

- 古交发电厂三期工程结束后，将形成312万千瓦的装机容量，从而也将成为全省最大的电力生产基地之一。同时粉煤灰做为一般燃煤电厂主要副产品，其数量也是及其可观的。如何做好粉煤灰的再利用，也摆在了我们面前。目前，古交发电厂正在研究编制发展粉煤灰制品的规划，以进一步将粉煤灰“**资源化、商品化**”，真正实现“**变废为宝、吃干榨净**”。粉煤灰制品厂的建设，将使古交电厂走完循环经济的最后一步，从而成为电力行业发展循环经济、实现新型化的经典之作。



一期工程年粉煤灰排放量达60~70万吨/年，脱硫石膏10~15万吨/年。

二期工程粉煤灰排放量为106~119万吨/年，脱硫石膏26~30万吨/年。

三期工程建成后年粉煤灰排放量为将115~140万吨/年，脱硫石膏30~40万吨/年。

古交电厂三期工程总计年产：粉煤灰281~329万吨/年、脱硫石膏66~85万吨/年。如此大的排放量不仅会占用大量的土地资源，而且还易造成环境污染及一系列次生灾害的发生。



山西兴能发电有限责任公司

SHANXI XINGNENG POWER COMPANY LTD.

水泥厂石膏板厂

为了有效缓解粉煤灰排放带来的一系列问题，在古交发电厂三期扩建工程项目启动之初，即将“2X4500吨新型干法水泥生产线”、“20万吨石膏及3000平方米纸面石膏板生产线”作为电厂三期工程的配套项目列入了整体规划，并力争实现粉煤灰综合利用的“三同时”。上述二项目建成投产后可以年处理粉煤灰200万吨/年以上，脱硫石膏30万吨以上，可以实现电厂三期扩建工程投产后粉煤灰及脱硫石膏的综合利用，并能部分减少电厂一二期工程粉煤灰的排放量，对于节省土地、实现资源综合利用具有十分重要的意义。



山西兴能发电有限责任公司

SHANXI XINGNENG POWER COMPANY LLTD.

# ■ 十、余热利用

-----热改造工程项目简介





## **(一)、供热立项依据**

### **1、太原市清洁能源供热全覆盖规划方案**

2013年2月24日太原市政府市长办公会议，确定山西兴能发电有限责任公司古交发电厂作为太原市集中供热热源之一，2013年5月清华大学完成了《太原市清洁能源供热方案(2013年-2020年)》(以下简称《供热方案》)，2013年6月29日太原市政府对其进行了批复。



# 山西兴能发电有限责任公司

SHANXI XINGNENG POWER COMPANY LTD.

## 立项依据

### 2、山西省发展和改革委员会批准

2013年9月30日，太原市热力公司与兴能发电公司签订《集中供热协议书》，2013年11月4日山西省发展和改革委员会“晋发改资环发[2013]2145号《山西省发展和改革委员会关于古交兴能发电厂至太原供热主管线及中继能源站工程预可行性研究报告的批复》”。





## (二)、太原市清洁能源供热方案 (2013年-2020年)

该方案使用了吸收式热泵、大温差供热、末端燃气调峰等技术。并将古交发电厂供热改造工程分为两个阶段。

第一阶段，要求古交发电厂2015年为太原市供热面积5600万 $m^2$ （其中古交市500万 $m^2$ ）；供热量为2496MW，其中抽气供热1332MW，乏气余热供热1164MW，供热参数为130 $^{\circ}C$ /25 $^{\circ}C$ ，循环水量为17000T/h。



山西兴能发电有限责任公司

SHANXI XINGNENG POWER COMPANY LLTD.

供热方案

## 太原市清洁能源供热方案

(2013年-2020年)

第二阶段，要求古交发电厂2020年为太原市供热工程8000万  $m^2$ （其中古交市1300  $m^2$ ），届时古交电厂三期将建成达产；供热量为3658MW，其中抽汽1965mw 乏汽1693 MW。总供热量3759万GJ，其中抽汽1582万GJ，乏汽2177万GJ。





### **(四)、项目工程建设的必要性**

#### **1、保障太原市集中供热的需要**

截止2012年底，太原市现状供热建筑面积1.46亿m<sup>2</sup>，其中集中供热仅达标1.05亿m<sup>2</sup>，另外总供热面积以每年约800万m<sup>2</sup>的速度增加，而大型集中供热热源（太钢、太一、太二、瑞光、嘉节等）供热能力不足7000万平方米，远远不能满足需求。因此，根据《太原市清洁能源供热方案（2013年—2020年）》，古交发电厂被列为太原市六个主要热源点之一。

本项目实施后（包括供热调峰机组），可形成供热能力2068MW，实现古交发电厂对太原市的集中供热，改善太原城区大气环境质量问题，节约能源，保护生态环境的目的。



山西兴能发电有限责任公司

SHANXI XINGNENG POWER COMPANY LTD.

必要性

## 2、节能减排的需要

我国目前是世界上最大的温室气体排放国之一，“节能减排”是“十二五、十三五”期间我国社会经济发展的一个重要核心。提高能源利用率、加强余热回收利用是节约能源、降低碳排放、保护环境根本措施。

火力发电厂的冷端损失是电厂热力系统的最大损失，纯凝机组汽轮机排汽损失可占燃料总发热量的40%以上。若能利用汽轮机抽汽、乏汽供热，减少火电厂冷端损失，则大大提高了能源利用效率，节约了燃料、减少了排放，带来巨大的节能效益、环保效益与社会效益。



3、相比常规供热方案耗煤量大幅减少，每个采暖期节约标煤99.8万吨。既节约了大量能源，同时又减少了煤、灰渣在装卸、运输、储存过程中对环境、交通及占地的影响。

4、噪声的减少，由于集中燃煤锅炉房一般分散在建筑群中，如果离居民及办公地点较近，锅炉运行过程中风机水泵产生的噪声及运煤、除灰车辆产生的噪声在一定程度上干扰了居民的生活。

5、占地面积减少。由于不再新建锅炉房，将大大减少城市占地，有利于城市的建设和发展。



山西兴能发电有限责任公司

SHANXI XINGNENG POWER COMPANY LTD.

必要性

6、本项目实施后，古交发电厂即由现在的纯发电机组变成了热电联产机级。在每年151天的采暖期，其发电负荷得到了根本的保证。根据2015年古交发电厂全年实际发电设备平均利用3611.11小时，平均发电运行负荷率为73.05%，而改为供热机组后按照汽轮机技术要求其发电运行负荷率不得低于75%；同时根据市场调查，前期已改为供热的同类型机组，在采暖期平均发电运行负荷均可达80%以上，一个采暖期151天，仅一二期4台机组较项目实施前可多发电45336万度，增加发电收入15868万元。

7、财政部、国家发展改革委2011年6月21日联合印发的《节能技术改造财政奖励资金管理办法》中第六条规定：东部地区节能技术改造项目根据项目完工后实现的年节能量按240元/吨标准煤给予一次性奖励，中西部地区按300元/吨标准煤给予一次性奖励。



山西兴能发电有限责任公司

SHANXI XINGNENG POWER COMPANY LLTD.

参建单位

## (五)、项目参建单位

项目建设单位：山西兴能发电有限责任公司

项目设计单位：山西电力勘测设计研究院

主机改造单位：东方电气集团东方汽轮机

项目监理单位：北京中达联咨询有限公司

项目总包单位：项目工程采用合同能源管理模式（联合体中标）

山西省工业设备安装有限公司，

北京国电蓝天节能科技技术开发有限公司

其中：项目施工单位：山西省工业设备安装有限公司

项目调试单位：国电蓝天科技开发有限责任公司

项目运行单位：山安蓝天科技节能有限公司供热公司



# 山西兴能发电有限责任公司

SHANXI XINGNENG POWER COMPANY LLTD.

## 供热改造工程

### (六)、供热改造工程

在本工程根据各个供热区域参数以及机组的特点，并且吸取已建同类工程经验，最终选用多热网、多级串联高背压供热方案，实现热量的梯级和最大化利用，以达到节能减排的目的。

#### 1、项目技术方案简介

##### (1)、电厂机组简介

古交电厂一期工程为 $2 \times 300\text{MW}$ 直接空冷凝汽式汽轮发电机组，已于2005年全部建成投产发电。二期工程为 $2 \times 600\text{MW}$ 超临界直接空冷凝汽式汽轮发电机组，已于2011年全部建成投产发电。三期工程为 $2 \times 660\text{MW}$ 超超临界抽汽凝汽式空冷机组，计划2017年全部建成投产发电。





### (2)、城市热网简介

本供热项目工程将向太原市、古交市、马兰矿区、屯兰矿区及电厂厂区供热。

- 太原（古交）市热网：近期供热面积4500万 $m^2$ ，远期供热面积8000万 $m^2$ ；近期供热负荷2490MW，远期供热负荷4345MW；近期年供热量2067万GJ，远期年供热量3606万GJ。
- 马兰矿区热网：近期供热面积131万 $m^2$ ，远期供热面积162万 $m^2$ ；近期供热负荷117MW，远期供热负荷135MW；近期年供热量102万GJ，远期年供热量117万GJ。
- 屯兰矿区热网：近期供热面积81万 $m^2$ ，远期供热面积107万 $m^2$ ；近期供热负荷72MW，远期供热负荷88MW；近期年供热量62万GJ，远期年供热量77万GJ。
- 厂区热网：供热负荷25MW，年供热量22万GJ。



### (3)、电厂供热工程简介

#### ■ 供热方案简介

- 向太原市供热采用5、6号机常规凝汽器（10.5KPa.a）+4号机常规凝汽器（15KPa.a）+3号机高背压凝汽器（35KPa.a）+2号机超高背压凝汽器（54KPa.a）+尖峰加热器逐级串联的供热方案。
- 向古交市供热采用4号机常规凝汽器（15KPa.a）+3号机高背压凝汽器（35KPa.a）+2号机超高背压凝汽器（54KPa.a）+尖峰加热器逐级串联的供热方案。
- 向马兰、屯兰矿区供热采用3号机高背压凝汽器（35KPa.a）+2号机超高背压凝汽器（54KPa.a）+尖峰加热器逐级串联的供热方案。
- 向厂区供热采用2号机超高背压凝汽器（54KPa.a）+尖峰加热器逐级串联的供热方案。

#### ■ 电厂供热量简介

- 电厂近期年供热量2231万GJ，其中：抽汽年供热量305万GJ，乏汽年供热量1926万GJ；
- 电厂远期年供热量3800万GJ，其中：抽汽年供热量1137万GJ，乏汽年供热量2663万GJ。



### (4)、项目建设实施进度计划

**一、二期主厂房内供热改造工程：**1#、3#、4#汽轮机中低压连通管打孔抽汽改造，2#汽轮机更换转子，在2015年~2016年随机组检修、环保超低排放改造（除尘、脱硫、脱硝）停机时间完成，尽可能不专门安排汽轮机改造时间。

**一、二期厂区供热改造工程：**分三期实施。其中：

- 2015年5月26日，一期2×300MW机组供热改造工程正式开工，2015年10月31日完成一期机组供热改造工程，先期实现向古交市及屯兰、马兰矿区域1300M<sup>2</sup>供热能力。
- 2016年3月1日，二期（2×600MW）机组供热改造工程正式开工，2016年10月31日完成二期机组供热改造工程，实现向太原市区3300M<sup>2</sup>供热能力。
- 2015年6月26日，总投资达54.7亿元的三期新建（2×660MW）热电联产机组工程正式开工，其供热工程随三期项目建设同期完成，实现3300万M<sup>2</sup>供热能力，最终一二三期供热工程全部完成后，可实现7600万M<sup>2</sup>供热能力总目标。



# 山西兴能发电有限责任公司

SHANXI XINGNENG POWER COMPANY LTD.

## 供热改造工程

### 古交发电厂供热工程项目建设实施进度计划表

项目名称	工期 (天)	一期进度计划 (时间)		二期进度计划 (时间)		三期进度计划 (时间)	
		1号机组	2号机组	3号机组	4号机组	5号机组	6号机组
前期准备		2013.03.01--2015.01.31					
前期调研、资料收集	30	2013.03.01--2013.03.31					
初步可行性研究报告	90	2013.04.01--2013.06.30					
项目论证	180	2013.07.01--2013.12.31					
项目可研、设计招标	43	2014.01.01 (准备) -- 01.10 (发标) -- 01.23 (开标) -- 02.13 (定标)					
项目可行性研究报告	7	2014.02.13--2014.02.26					
项目可行性研究报告评审	1	2014.02.26					
项目可行性研究报告修改	32	2014.02.27--2014.03.31					
项目合同能源管理招标公示 (法定)	20	2014.02.18--03.10					
项目合同能源管理招标文件发放	55	2014.05.05					
项目合同能源管理招标开标	35	2014.06.09 (因故停止开标)					
项目技术方案重新调研论证	160	2014.06.10--2014.11.20					
项目技术方案第二次专家论证会	1	2014.12.05					
项目可行性研究报告修改完成	15	2014.12.06--20					
项目合同能源管理招标文件第二次发放	15	2015.01.05					
项目合同能源管理招标正式开标	2	2015.01.27--28					
合同能源管理合同签订	20	2015.02.26--2015.03.15					
初步设计资料收集	35	2015.02.26--2015.03.31					
初步设计	45	2015.03.31--2015.05.15					
初步设计审查及收口	5	2015.05.15--2015.05.20					
施工图设计	90	2015.05.20--2015.08.30					
施工前期准备	40	2015.04.10--2015.05.20					
工程施工		2015.05.26--2015.10.25 (150天)		2016.04.01--2016.10.15 (200天)		2016.04.01--2014.10.15 (200天)	
建筑工程	90	2015.05.26--2015.08.31		2016.04.01--2016.07.30		2016.04.01--2014.07.30	
安装工程	50	2015.09.01--2015.10.10		2016.07.01--2016.09.15		2016.07.01--2014.09.15	
汽轮机改造	35	2014.07.13-2015.01.05	2015.09.20-10.25	随检修计划	随检修计划	随三期机组建设	
系统注水				2016.09.01--2016.10.01		2017.10.01--2017.10.15	
系统调试	15	2015.10.10--2015.10.25		2016.10.01--2016.10.25		2017.10.15--2014.10.25	
试运行	5	2015.10.25--2015.10.31		2016.10.25--2016.10.31		2017.10.25--2014.10.31	
商业运行	151	2015.11.01--2016.03.31		2016.11.01--2017.03.31		2017.11.01--2017.03.31	



### (5)、一二期供热改造工程造价估算、计划、完成情况

- ◆ 山西院《项目可研报告》，一、二期供热改造工程静态投资估算：51238万元。其中：主厂房内部（主机）改造工程10078.23万元，厂区供热工程(含首站和热网)41159.77万元。
- ◆ 2、项目经公开招标，一二期供热改造工程合同总价为42464.92万元，其中：主厂房内部（主机）改造工程6504.92万元，厂区供热工程(含首站和热网)合同总价为35960万元。

### 古交发电厂供热工程项目建设投资估算、计划、完成统计表

序号	年度	工程内容	投资（万元）				备注
			计划（估算）	合同	目前完成	目前完成合同%	
1	2014	1#机组改造	2678.23	2678.23	2678.23	100	设备（东汽）+安装（山东电建）
		2#机组改造	4035	2250	2250	100	
2	2015	一期厂区供热工程	15000	15000	15000	100	合同能源管理（山安蓝天）
3	2016	3#机组改造	3365	1771.2+805.49=2576.69	2576.69	100	设备（东汽）+安装（山东电建）
		4#机组改造					
		二期厂区供热工程	26159.77	20960	20960	100	
合计			51238	42464.92	42464.92	100	



### (6)、一二期供热改造工程完成情况

#### ● 一二期主厂房内供热改造工程

- ✓ 1#机组：供热改造于2014年7月13开工，2015年1月竣工。
- ✓ 2#机组：高背压改造2015年9月25日开工，10月31日竣工。
- ✓ 3#机组：供热改造2015年9月25日开工，10月31日竣工。
- ✓ 4#机组：供热改造2016年3月1日开工，5月31日竣工。

#### 一期厂区供热改造工程：

- ✓ 2015年4月3日，业主主持召开了开工动员大会。
- ✓ 4月10日中标单位工程项目部进场。
- ✓ 5月26日一期供热首站正式开工。
- ✓ 10月25日系统注水打压完成，开始整套试运行。
- ✓ 10月30日正式投入商业运行。





### ● 二期厂区供热改造工程：

- ✓ 2015年11月12日，工程施工图设计正式启动，12月31日深度初步设计收口完成，首批主要设备招标文件发放。
- ✓ 2016年1月27日，首批设备招标开标，7月日主要设备招标采购全部完成。
- ✓ 2016年2月24日，业主主持召开开工动员大会，2月25日工程施工项目部正式进场。
- ✓ 2016年3月5日，二期供热首站正式开工；7月10日首站基础完成，7月19日首站主体钢结构开始正式安装，8月10日首站主体结构封顶，设备安装开始。
- ✓ 2016年8月31日，太原供热1号管线系统具备注水条件，并正式通知太原热力公司；但由于外网不具备注水条件，暂缓注水。9月15日，接太原热力公司通知，外网具备注水条件，开始给太原供热1号管线系统注水。



- ✓ 2016年9月25日，二期首站高压系统正式受电。
- ✓ 2016年10月10日，二期DCS系统正式受电。
- ✓ 2016年10月10日，单机带电试运转调试开始，18日单机调试结束。
- ✓ 2016年10月18日，分系统调试（分部）开始，20日系统调试结束。
- ✓ 2016年10月20日，二期供热系统电厂内整套系统调试开始，25日整套系统调试结束。
- ✓ 2016年10月25日，厂内外系统冷态联合调试式开始，27日系统冷态联合调结束。
- ✓ 2016年10月28日，厂内外系统开始升温，并开始系统热态联合调试，31日热态联合调试结束。
- ✓ 2016年11月01日，二期供热系统正式投入商业运行。



山西兴能发电有限责任公司

SHANXI XINGNENG POWER COMPANY LLTD.

城市供热

## 古交发电厂供热支持性材料文件明细

- 2013年2月26日，太原市人民政府办公厅[2013]3号《太原市人民政府常务会议纪要》。
- 2013年2月28日，太原市人民政府办公厅[2013]第13期《太原市人民政府办公会议纪要》。
- 2013年3月7日，古交市住房和城乡建设局《古交电厂三期扩建工程热电联产项目供热合作框架协议书》。
- 2013年5月，清华大学完成《太原市清洁能源供热方案（2013年-2020年）》。
- 2013年6月7日，太原市人民政府办公厅[2013]7号《太原市人民政府常务会议纪要》。
- 6、2013年6月29日，太原市人民政府并函字[2013]42号《太原市人民政府关于太原市清洁能源供热方案的批复》。



# 山西兴能发电有限责任公司

SHANXI XINGNENG POWER COMPANY LLTD.

## 城市供热

- 2013年7月3日，山西省电力勘测设计院完成《山西兴能发电有限责任公司一二期（ $2 \times 300\text{MW} + 2 \times 600\text{MW}$ ）机组供热改造工程初步可行性研究报告》。
- 2013年9月9日，古交市人民政府《为古交市城区集中供热具体要求》。
- 2013年9月30日，山西兴能发电有限责任公司与太原市热力公司签订《集中供热协议书》。
- 2013年11月4日，山西省发展和改革委员会文件，“晋发改资环发[2013]2145号《山西省发展和改革委员会关于古交兴能发电厂至太原供热主管线及中继能源站工程预可行性研究报告的批复》”。





山西兴能发电有限责任公司

SHANXI XINGNENG POWER COMPANY LLTD.

# 十、发展循环经济 创建节能减排、环境友好企业





山西兴能发电有限责任公司

SHANXI XINGNENG POWER COMPANY LTD.

先进性

## 古交发电厂突出特点

- 煤电联营：中国第一大焦煤集团投资建设的煤电联营电厂；
- 热电联产：中国第一大热电联产电厂；
- 坑口电厂：中国第一大焦煤基和产基地古交矿区；
- 综合利用：中国第一个全部燃用低热值煤——洗中煤电厂；
- 空冷节水：中国第一台300MW空冷机组；
- 中水复用：中国第一个城市污水、矿进污水再生水利用；
- 超低排放：中国第一个300MW机组半干法脱硫试点项目；
- 余热利用：中国第一大低品位乏汽梯度利用电厂；



# 山西兴能发电有限责任公司

SHANXI XINGNENG POWER COMPANY LLTD.

## 先进性

### 古交电厂建设中的先进性指标：

- ◆ 全国第一条矿井至发电厂地下输煤通道（全长7公里）；
- ◆ 全国第一大全封闭式配煤厂（可储6万吨原煤）；
- ◆ 全国第一个300MW同类型机组中采用GIS系统的发电厂；
- ◆ 全国312WM装机容量占地面积最少的发电厂；
- ◆ 全国最长的输灰管状皮带的发电厂（全长1.8公里）；
- ◆ 全省第一家600MW机组采用EPC总承包建设模式的发电厂；
- ◆ 全省千瓦机组造价最低的发电厂；
- ◆ 全省最大的组合变压器，重量达249吨，同时也创造太原铁路局建局以来运输最大最重设备的记录；

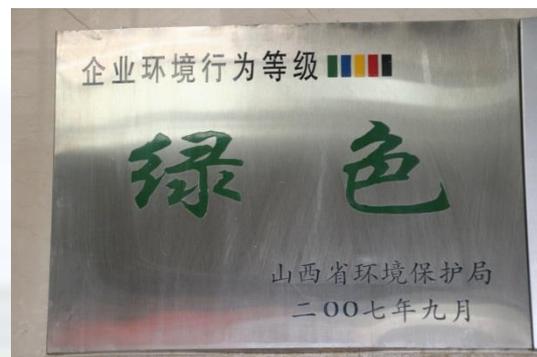


山西兴能发电有限责任公司  
SHANXI XINGNENG POWER COMPANY LTD.

## 成绩与荣誉



2006年5月山西省人民政府  
山西省环境保护先进企业



2007年9月山西省环境保护局  
企业环境行为等级“绿色”



2006年1月山西省经济委员会  
“资源节约与综合利用示范企业”



2008年4月中共太原市委、太原市人民政府  
2007“绿色十佳”工业企业



山西兴能发电有限责任公司  
SHANXI XINGNENG POWER COMPANY LTD.

## 成绩与荣誉



2006年6月山西省环境文化促进会  
2006“山西绿色经营企业”



2008年12月太原市人民政府  
“绿色先进单位”



2008年3月古交市人民政府  
“2007年度环保工作先进集体”



2008年4月山西焦煤西山煤电集团公司  
“2007环境保护工作模范单位”



# 山西兴能发电有限责任公司

SHANXI XINGNENG POWER COMPANY LLTD.

## 成绩与荣誉



2011年1月

中华环保联合会、中国煤炭加工利用协会  
“中华环境友好单位”



2011年4月

山西省省属企业精神文明建设指导委员会  
“2009~2010年度省属企业文明单位”



2011年3月

太原市经济和信息化委员会  
“2010年度保电工作突出贡献奖”



2011年6月

山西省企业联合会、企业家协会  
“山西省优秀企业”



# 山西兴能发电有限责任公司

SHANXI XINGNENG POWER COMPANY LLTD.

## 回报股东，回报社会

我们做为古交发电厂的建设者、经营者、管理者，将认真落实项目法人责任制，与时俱进、开拓创新、科学管理，把古交发电厂建设成“质量一流、环保一流、效益一流”的新型电厂；让古交电厂成为国有大型企业产业结构调整、深化企业改革和创新发展的示范工程；**发展循环经济、创建节能减排、环境友好企业，争创最佳经济效益，回报股东，回报社会。**



谢谢



兴能发电  
XINGNENG POWER