

Chapter 5.2 of the Feasibility Study Report

5.2 Plant Engineering Scheme  
5.2.1 Project Conditions and Scale

5.2 装机方案

5.2.1 工程特点和建设规模

本工程为河南省电网内调峰电站，主要承担电网调峰任务，同时也可以承担电网的紧急事故备用容量和满足河南省及郑州市电力电量增长的需要。其燃料为“西气东输”工程的天然气，价格昂贵。因此要求机组具有高度可靠性、高效率、启停速度快、建设周期短、初投资少等特点。

调峰电站选用单循环燃气机组时，启停时间很短，热态启动 10 分钟即可带满负荷，一次投资较少，但其效率极低。目前投运的燃机最高效率为 39%，排烟温度为 500~640℃，因此选用单循环燃气机组将造成运行费用高及可用能源的大量浪费。依据河南省电网的电价水平，如采用单循环燃气机组，其电价电网无法承受。故不宜选用单循环机组。

本工程在满足电网电力平衡和调峰平衡要求情况下，应选择高效率的燃气—蒸汽联合循环机组，电站类型为联合循环调峰电站。

根据《河南省利用天然气发电规划》并结合国家“西气东输”工程，通过对河南省电网电力平衡和调峰平衡分析，拟定郑州燃气电站的规划容量在 600MW~800MW 之间，机组年利用小时数为~3500h，工程一次建成。

5.2.2 机组配置方案

联合循环机组排列型式多种多样，同样一种容量等级的电站，其机组配置方案也具有多样性。从总体上讲机组轴系布置方案分两种：单轴排列和多轴排列，多轴布置又分一拖一、二拖一、三拖一等。鉴于三拖一多轴机组方案启停时间太长，在部分负荷运行时经济性较差，不宜作为调峰机组，因此本报告不考虑研究三拖一多轴方案。

由于天然气燃料价格较贵，联合循环机组中的燃气轮机应考虑技术的先进性和产品的成熟性，因此本项目机组定位在选用燃气初温在 1300℃级（9F 级）或 1100℃级（9E 级）的燃气轮机配套联合循环机组，额定负荷联合循环效率在 50%以上。

Scheme 1: The plant to be equipped with 2 sets of "9F" grade combined cycle units.

本工程参考世界主要燃机制造商提供的有关资料置方案进行比较。

方案一：全厂配置 2 套“9F”级燃机配套单轴联合循环机组。每套机组由 1 台燃气轮机配 1 台余热锅炉，所产生的蒸汽供 1 台蒸汽轮机，燃气轮机与蒸汽轮机共同驱动 1 台发电机组。电厂当地工况发电总容量为 758.4MW，额定负荷和低位发热量机组发电热效率为 57.21%。

方案二：全厂配置 2 套“9E”级燃机配套多轴“2+1”联合循环机组。每套机组由 2 台燃气轮发电机组各配 1 台余热锅炉，而 2 台余热锅炉所产生的蒸汽合供 1 台蒸汽轮机发电机组。电厂当地工况发电总容量为 745.6MW，额定负荷和低位发热量机组发电热效率为 52.72%。

方案三：全厂配置 2 套“9F”级燃机配套多轴“1+1”联合循环机组。每套机组由 1 台燃气轮发电机组配 1 台余热锅炉，而余热锅炉产生的蒸汽供 1 台蒸汽轮机发电机组。电厂当地工况发电总容量为 752.4MW，额定负荷和低位发热量机组发电热效率为 56.76%。

方案四：全厂配置 1 套“9F”级燃机配套多轴“2+1”联合循环机组。每套机组由 2 台燃气轮发电机组各配 1 台余热锅炉，而 2 台余热锅炉所产生的蒸汽合供 1 台蒸汽轮机发电机组。电厂当地工况发电总容量为 760.8MW，额定负荷和低位发热量机组发电热效率为 57.40%。

本工程对四种方案从系统和设备配置、系统复杂程度、启停调峰性能、变负荷调峰性能、全年平均供电热效率、可靠性、单循环方式、运行灵活性、余热锅炉配置、主厂房布置、检修方式、国内采购比例、工程投资、运营成本、建设周期、系统安全性、系统要求、运行方式改变的影响等方面进行比较，详细内容参见《郑州燃气电站燃气—蒸汽联合循环机组选型专题研究报告》，比较结果见表 5.2.2。

The “9F” grade units are currently representing the forefront of the world’s highest technology group, and will therefore encounter the difficulties in purchasing within China, hence the investment costs will be higher. For Scheme 1, purchasing of the main equipments within China is not likely .....

5.2.3.6 由于“9E”级燃机产品发电容量较小，其配套单轴联合循环机组在国内已有成功运行经验，故方案二的设备国内采购比例较高，工程总投资相对较低。“9F”级燃机产品作为世界先进水平的代表机组，在主设备方面提高国内采购比例有一定难度，相对工程造价较高。对于方案一来说，主设备中燃机模块国内采购的可能性不大，蒸汽轮机模块提高国内采购比例与其他方案比有一定的难度，余热锅炉模块完全可以国内采购，电气系统、控制系统（燃机本体控制除外）亦可提高国内采购比例。从国际经验看，蒸汽轮机模块在电厂总投资中所占比例较小，国内采购比例对工程投资影响不会太大。目前国内外采用合作生产模式，如果国内同类型机组同批订货较多，在主机定货时价格下调空间较大，实际工程投资有可能减少。考虑到工程投资、运行维护成本、燃料费用后，综合评价方案一的发电成本最低。

结论：由于本工程燃料价格较高，机组选型时在满足电网调峰要求条件下，宜尽可能选择技术先进、经济性较高的机组，提高能源利用率，降低机组上网电价。综合比较，本工程推荐采用方案一，全厂配置2套“9F”级燃机配套单轴联合循环机组。

### 5.3 电气部分

#### 5.3.1 概述

郑州燃气电站本期建设规模按下述两种方案进行设计。

方案一：本期建设规模为2×350MW级2×9F单轴1+1燃气蒸汽联合循环机组。

方案二：本期建设规模为2×350MW级2×9E多轴2+1燃气蒸汽联合循环机组。

根据接入系统设计，电厂以500kV电压接入系统，本期500kV出线1

