

# 中电联电力建设技术经济咨询中心文件

技经〔2019〕201号

---

## 关于山西周村 220kV 输变电工程 初步设计的评审意见

国网山西省电力公司：

根据国家电网有限公司输变电工程初步设计评审计划安排，受贵公司委托，2019年3月26~28日，中国电力企业联合会电力建设技术经济咨询中心在北京召开了周村 220kV 输变电工程初步设计评审会议，国网山西省电力公司、国网山西电力勘测设计研究院有限公司等单位参加了会议（名单见附件）。会议听取了设计单位的工程介绍，并进行了详细深入讨论，设计单位根据会议意见对设计文件进行了修改，于2019年5月14日提交最终报告。经复核，现提出评审意见如下。

## 一、评审主要结论

### （一）总体概况

周村 220kV 输变电工程包括 5 个单项工程：周村 220kV 变电站新建工程、凤城 220kV 变电站周村间隔扩建工程、凤城—金鼎 $\pi$ 入周村变 220kV 线路工程、凤城—周村 220kV 线路工程和配套通信设备及光缆工程。

国网山西省电力公司以《国网山西省电力公司关于临汾古县、晋城周村 220kV 输变电等工程可行性研究报告的批复》（晋电发展〔2017〕831 号）批复了该工程可行性研究报告，批复的动态总投资为 14829 万元。晋城市发展和改革委员会以《晋城市发展和改革委员会关于晋城周村 220 千伏输变电工程项目核准的批复》（晋市发改能发〔2018〕314 号）核准了该工程。可研批复与工程核准项目内容一致，核准的工程动态总投资为 14753 万元。

本工程项目法人为国网山西省电力公司，初步设计文件由国网山西电力勘测设计研究院有限公司编制完成。初步设计文件经过评审，主要设计技术方案得到优化，工程量得到控制，按照近期招标价格计列主要设备、材料价格，技术经济指标和工程投资合理，建设项目规模与核准意见一致。

### （二）概算投资

评审确定本工程概算静态总投资 14406 万元，动态总投资 14675 万元，控制在核准的动态总投资 14753 万元以内。

工程总概算表详见附件。

### (三) 标准参考价执行情况

#### 1. 周村 220kV 变电站新建工程

选取国家电网有限公司输变电工程标准参考价（2019年版）220kV变电站220-A1-1方案，按本工程规模调整后的标准参考价为9656万元，本工程静态投资为9278万元，控制在国家电网公司输变电工程标准参考价（2019年版）以内。

#### 2. 凤城一金鼎 $\pi$ 入周村变220kV线路工程

选取国家电网有限公司输变电工程标准参考价（2019年版）220kV线路2B方案，对应的标准参考价为119万元/km，本工程单位长度静态投资为257万元/km，较标准参考价高138万元/km，超过比例为116%，主要原因是：本工程为 $\pi$ 接线路，路径较短，同时受地形等限制，耐张塔比例达76%，铁塔、基础及附件单位工程量较高；部分线路位于采空区，采用防沉降大板基础，工程量增加。

#### 3. 凤城一周村220kV线路工程

选取国家电网有限公司输变电工程标准参考价（2019年版）220kV线路2B方案，对应的标准参考价为119万元/km，本工程单位长度静态投资为152万元/km，较标准参考价高33万元/km，超

过比例为 28%，主要原因是：本工程受地形等限制，耐张塔比例达 56%，铁塔、基础及附件单位工程量较高；部分线路位于采空区，采用防沉降大板基础，工程量增加。

#### （四）环保、水保情况

设计提供了环评、水保报告，国网山西省电力公司开展了内审。

##### 1. 变电专业

变电站边坡采用重力式浆砌块石挡土墙护坡、场地采用碎石地坪，防止水土流失。

选择低噪音电器设备，设置实体围墙，满足环评报告场界 2 类噪声标准。

生活污水经化粪池处理后，定期掏挖；设置总事故油池分离事故污水，实现环境“零”污染。

##### 2. 线路专业

工程对当地水环境、大气环境无影响，对声环境、电磁环境的影响符合功能区及评价标准的要求。除工程造成土地利用方式的不可逆外，其他影响均可通过采取相应的环保措施及环境管理措施予以预防和减缓。工程实施过程中采取了根据地形合理设计排水、弃土处置、施工期间渣土覆盖、泥浆排放等措施，满足工程环、水保要求，计列了相关措施费用。

下一阶段，应结合环保、水保批复（或评估）意见和工程实际情况，提出具体实施方案。

### （五）特殊情况说明

金鼎—凤城 220kV 线路于 2017 年 4 月投运，线路保护采用“国网六统一”设备，本期工程利旧，不做更换，因此初步设计阶段取消可研批复中的“金鼎 220kV 变电站保护改造工程”。

## 二、主要技术方案

### （一）周村 220kV 变电站新建工程

本工程采用《国家电网有限公司 35~750kV 输变电工程通用设计、通用设备应用目录（2019 年版）》山西公司通用设计实施方案的 SX-220-A1-1（35）方案，并根据变电站具体情况进行调整。

#### 1. 建设规模

远期规模：240MVA 主变压器 3 台；220kV 出线 8 回；110kV 出线 14 回；35kV 出线 14 回；每台主变 35kV 侧各装设 4 组 10Mvar 并联电容器。

本期规模：240MVA 主变压器 2 台；220kV 出线 3 回（分别至凤城 2 回，金鼎 1 回）；110kV 出线 8 回；35kV 不出线；每台主变 35kV 侧装设 4 组 10Mvar 并联电容器。

#### 2. 电气部分

### (1) 电气主接线

220kV 远期及本期均采用双母线接线，本期安装 6 台断路器，为便于扩建，位于本期进出线之间的备用间隔母线侧隔离开关本期提前建设。

110kV 远期及本期均采用双母线接线，本期安装 11 台断路器，为便于扩建，位于本期进出线之间的备用间隔母线侧隔离开关本期提前建设。

35kV 远期采用单母线分段+单元制接线，本期采用单母线分段接线。

主变 220kV、110kV 侧中性点直接接地，35kV 远期经消弧线圈接地。

### (2) 主要电气设备选择

主要设备选型根据《国家电网有限公司 35~750kV 输变电工程通用设计、通用设备应用目录（2019 年版）》选取。

220kV、110kV 和 35kV 设备短路电流水平分别按 50kA、40kA 和 25kA 选择。

户外电气设备电瓷外绝缘按国标 e 级污区设计。

主变采用户外三相三绕组、有载调压、自然油循环自冷/风冷变压器（ONAN/ONAF），额定容量 240/240/120MVA，额定电压 230±8×1.25%/115/37kV，连接组别 YN yn0 d11。

220kV、110kV 均采用 GIS 组合电器，均采用“常规互感器+合并单元”。

35kV 采用金属铠装移开式开关柜，电容器回路配 SF<sub>6</sub> 断路器，其他回路配真空断路器。

35kV 并联电容器采用组合框架式。

主变装设油色谱在线监测装置，220kV 避雷器装设在线监测装置。

### (3) 配电装置和电气总平面布置

主变压器和并联电容器均户外布置。

220kV 配电装置采用户外 GIS 布置，间隔宽度 12m，2 回出线共用 1 跨出线架构。

110kV 配电装置采用户外 GIS 布置，间隔宽度 7.5m，2 回出线共用 1 跨出线架构。

35kV 配电装置采用户内开关柜双列布置。

### (4) 站用电

本期安装 2 台 35kV 容量为 400kVA 站用变压器，分别接于 2 台主变 35kV 母线，户外布置。

### (5) 防雷接地

全站防直击雷保护采用架构避雷针。

本站接地网采用热镀锌扁钢，同时采取必要的均压及隔离措

施，以保证人身和设备安全。

### 3. 土建、水工及消防

#### (1) 总布置

站址位于山西省晋城市泽州县城西南，李寨自然村村北。距晋城市约 10km，站址海拔 920m~930m，50 年一遇设计风速 27m/s。

本工程按最终规模一次征地，全站总用地面积 1.39hm<sup>2</sup>（20.81 亩），其中围墙内占地面积 1.01hm<sup>2</sup>。

进站道路从站区西南侧 S333 省道引接，新建混凝土道路 120m。

220kV 配电装置布置在站区西南侧，向西南架空出线；110kV 配电装置布置在站区东北侧，向东北架空出线；配电装置室、消防泵房、主变压器布置在站区中部，无功设备布置在站区东南侧，从西南侧进站。

站址设计标高高于百年一遇洪水位及内涝水位，场地竖向布置采用平坡式，根据山西省第十地质工程勘察院《晋城市泽州县晋城周村 220 千伏输变电工程建设项目地质灾害危险性评估报告》的要求，边坡采用砌筑浆砌块石挡土墙加固。

站内道路采用公路型道路，混凝土路面，按最终规模建设，面积 1488m<sup>2</sup>。

电缆沟按终期规模建设，采用钢筋混凝土结构，长度为 474m。

场地采用碎石地坪。

站区围墙采用大砌块围墙。

## (2) 建筑结构

建筑：站区建筑物按最终规模建设，建有配电装置室、警卫室、消防泵房等，全站总建筑面积 823m<sup>2</sup>，其中配电装置室建筑面积为 715m<sup>2</sup>。

外墙采用压型钢板复合板，靠近主变侧采用纤维水泥复合板，断桥铝合金窗，钢质防盗外门。

结构：站址区域抗震设防烈度为 6 度，地震动峰值加速度为 0.05g，建筑物均按 6 度采取抗震措施。

全站建筑物采用钢框架结构，钢筋混凝土独立基础，消防泵房地下部分采用钢筋混凝土结构、板式基础。

220kV、110kV 构架、主变构架及防火墙按最终规模一次建成，主变基础、设备支架均按本期规模建设。防火墙采用钢筋混凝土框架+大砌块水泥砂浆抹面。构架采用钢管结构柱和格构式钢梁，设备支架采用钢管柱。GIS 设备采用钢筋混凝土板式基础，上设支墩；主变基础采用钢筋混凝土板式基础，上设条形支墩。

## (3) 地基处理

主要建、构筑物均采用天然地基，超深部分采用毛石混凝土和三七灰土换填。

#### (4) 暖通和水工

暖通：二次设备室、35kV 配电装置室均设置柜式分体空调；警卫室、蓄电池室等设置壁挂式分体空调。

二次设备室、35kV 配电装置室、消防泵房、警卫室均设置电暖器；蓄电池室设置防爆型电暖器。

35kV 配电装置室设置轴流风机，蓄电池室设置防爆型轴流风机，采用自然进风、机械排风。

给水：从谷坨沟村机井引水方式，水管长度 1500m。

排水：雨水、生活污水采取雨污分流制排放。场地雨水采用有组织方式，排至 X742 县道旁排水沟内；生活污水经化粪池处理后，定期清理。

#### (5) 消防

全站设置火灾探测及报警系统，室内外布置移动式化学灭火器，主变压器采用水喷雾灭火系统，电缆敷设采用防火材料封堵措施。

#### (6) 噪声防治

根据本工程环评报告，该站站界噪声按2类标准执行。

### 4. 机械化施工

(1) 变电站场坪采用机械化施工。

(2) 变电站建、构筑物所用混凝土优先选用商品泵送混凝土

土，通过通过用车辆运输至现场，并利用泵车输送到浇筑工位，直接入模。

(3) 建筑房屋钢结构、围护板墙结构系统、屋面板系统，均采用工厂化加工，运输至现场后采用机械吊装组装。

(4) 构、支架均采用工厂化加工，运输至现场后采用机械吊装组装。

(5) 采用吊车等机械化安装设备开展电气安装。电气布置设计应结合安装地点的自然环境，综合考虑设备进场、安全电气距离等机械化施工作业因素，保证施工安全。

## 5. 基建新技术应用情况

设计根据工程情况，采用了智能组件装置整合技术（SXYM-TBB1-01）、智能变电站光缆优化整合方案（SXYM-TBB2-02）、变电站 GIS 汇控柜航空插头应用技术（SXYM-TBB2-06）。

### （二）凤城 220kV 变电站周村间隔扩建工程

#### 1. 建设规模

本期突破规模扩建 220kV 出线间隔 1 个，至周村变。搬迁 1 组 35kV 并联电容器组。

#### 2. 电气部分

##### （1）电气主接线

220kV 远期 6 线 3 变，按双母线规划。前期已建 6 线 3 变，采用双母线。本期突破规模扩建 1 回出线，接线方式不变，共安装 1 台断路器。

## (2) 主要电气设备选择

主要设备选型根据《国家电网有限公司 35~750kV 输变电工程通用设计、通用设备应用目录（2019 年版）》选取。

220kV 设备短路电流水平按 50kA 选择。

户外电气设备电瓷外绝缘按国标 e 级污区设计。

220kV 采用户外 GIS 设备，互感器采用常规互感器。

## (3) 配电装置和电气总平面布置

配电装置布置型式同前期工程。

220kV 配电装置采用户外 GIS 布置，间隔宽度 13m。

本期扩建电气设备均安装于前期预留位置。

## 3. 土建部分

本期在 220kV 配电装置区预留间隔内扩建，不新征用地。

新建 1 樁 220kV 出线构架、设备支架及基础，电容器基础 1 组。

拆除并新建电容器基础，拆除部分道路。

构、支架均采用钢管结构，格构式钢梁，GIS 设备采用钢筋混凝土板式基础，上设支墩。

构筑物地基处理，采用三七灰土换填。

恢复场区碎石地坪。

### (三) 凤城—金鼎 $\pi$ 入周村变 220kV 线路工程

#### 1. 路径

本工程起自凤城—金鼎 220kV 线路（凤鼎线） $\pi$  接点，止于周村 220kV 变电站。设计根据线路走向、交通、地质、地形条件以及沿线矿产分布、城乡建设规划等情况，凤城变侧线路提出南北两个方案，两方案交通、地形、地质条件相当，南方案比北方案短 0.5km，房屋拆迁量小，投资较省，方案合理可行。金鼎变侧线路因  $\pi$  接点及钻越阳城电厂—东沟 III、II、I 回 500kV 线路的位置限制，提出唯一方案。

采用设计推荐的路径方案。凤城变侧线路自凤鼎线 12# 大号侧新建耐张塔起，新建单回路向东架设，依次钻越 500kV 阳城电厂—东沟 III、II、I 线（以下简称 500kV 阳东三回线），钻越后进入煤矿区，经过南岭后村、西李寨村南，与本期新建凤城—周村 220kV 线路同塔架设（铁塔、基础计入本工程），跨越 S333 省道，向东北进入周村 220kV 变电站；金鼎变侧线路自凤鼎线 15# 小号侧新建耐张塔起，新建单回路向东架设，依次钻越 500kV 阳东三回线，钻越后进入煤矿区，经过南岭后村、秋泉村、李寨村，并跨过西气东

输管道、S333 省道后，线路向东北进入周村 220kV 变电站。拆除凤鼎线 12#-15#段线路。

本工程位于晋城市泽州县。凤城变侧新建架空线路路径长 4.9km，其中单回路 2.6km，同塔双回路单侧架线 2.3km；金鼎变侧新建架空线路路径长 4.3km，单回路架设。拆除 220kV 单回线路 1km。

线路经过林区和经济作物按跨越设计。

线路地形比例：山地 100%。

## 2. 气象条件

设计气象条件重现期为 30 年。

设计基本风速 27m/s，设计覆冰厚度 10mm，最高气温 40℃，最低气温-25℃，年平均气温 10℃。

## 3. 导、地线

导线采用 JLHA3-425 型中强度铝合金绞线，每相双分裂，垂直布置，分裂间距 400mm。

根据系统通信要求，单回路一根地线采用 OPGW-120 光缆，另一根地线采用 JLB35-120 铝包钢绞线；同塔双回路两根地线均采用 OPGW-120 光缆。为避免光缆因雷击断股，OPGW 外层采用铝包钢线，且单丝直径不小于 3.0mm。OPGW 按直接接地设计。

## 4. 导、地线防振

导、地线采用防振锤防振。

## 5. 导线相序及换位

本工程导线不换位，利用双回路终端塔调相。

## 6. 绝缘配置

根据《山西电力系统污区分布图（2017 年版）》，本工程处于 e 级污区，按《国网基建部关于加强新建输变电工程防污闪等设计工作的通知》（基建技术〔2014〕10 号）有关要求，现有 e 级污区统一爬电比距不小于 55mm/kV。

悬垂和跳线绝缘子采用复合绝缘子，耐张绝缘子采用玻璃绝缘子。架构侧采用防污瓷绝缘子。

空气间隙按海拔 1000m 设计。

## 7. 防雷和接地

采用设计推荐的防雷设计。单回路地线对边导线的保护角不大于  $15^\circ$ ，双回路地线对边导线的保护角不大于  $0^\circ$ 。

采用设计推荐的接地装置型式，接地体和接地引下线采用  $\Phi 12$  热镀锌圆钢。对山区土壤电阻率较大塔位采用换土方式降阻。

## 8. 金具及绝缘子串

金具及绝缘子串根据《国家电网有限公司 35~750kV 输变电工程通用设计、通用设备应用目录（2019 年版）》选取。

悬垂绝缘子串采用 I 串，机械强度均为 120kN 级；跳线绝缘子串机械强度为 120kN 级；耐张绝缘子串采用双联串，水平布置，每联机械强度为 120kN 级。

## 9. 铁塔

(1) 本工程新建自立式铁塔共 29 基，其中单回路直线塔 5 基，单回路耐张塔 15 基，双回路直线塔 2 基，双回路耐张塔 7 基。

铁塔主要根据《国家电网有限公司 35~750kV 输变电工程通用设计、通用设备应用目录（2019 年版）》选取，27 基塔采用 2B3、2B5、2E3、2E5 等模块塔型，2 基钻越塔无对应条件的通用设计塔型，按照通用设计原则新设计。

(2) 单回路直线塔采用猫头型，单回路耐张塔采用干字型和酒杯型（仅钻越塔），双回路铁塔采用鼓型塔。采空区铁塔按平腿设计，其余铁塔按全方位高低腿设计。

(3) 铁塔构件采用热轧等肢角钢，材质为 Q235B、Q345B 以及 Q420B 高强度钢。双回路塔 Q420B 高强度钢使用比例约为 20%。

(4) 铁塔各构件主要采用螺栓连接，塔脚及局部结构采用焊接，连接螺栓采用 6.8 和 8.8 级镀锌粗制螺栓；焊条采用 E43、E50 和 E55 型。

(5) 铁塔受拉螺栓及位于横担、顶架等易振动部位的螺栓采取防松措施。自地面以上 8.0m 范围内铁塔螺栓采用防卸措施。

(6) 铁塔构件均采用热镀锌防腐。

## 10. 基础

本工程地质以黄土状粉土和风化岩石为主。部分塔位压覆煤矿采空区。

(1) 工程采用掏挖、岩石嵌固、板柱式和挖孔桩等基础型式。位于采空区塔位采用板柱基础(22 基)，基底铺设防沉降钢筋混凝土大板。

(2) 基础采用 C25 级混凝土，基础保护帽、基础垫层采用 C15 级混凝土。

(3) 基础与杆塔主要采用地脚螺栓方式进行连接。基础钢筋材质为 HPB300、HRB400，地脚螺栓材质为 Q235 和 35 号优质碳素钢。

## 11. “三跨”设计

本工程不涉及“三跨”区段。

## 12. 防舞设计

根据《架空输电线路防舞设计规范》(Q/GDW1829-2012)和《山西电网舞动分布图(2016 年版)》，本工程线路经过 0 级舞动区域，无需采取防舞措施。

## 13. 机械化施工

本工程地形以山地为主，交通条件不适宜大型设备进场施工，不采用全过程机械化施工技术模式。

#### 14. 施工组织设计大纲

设计单位编制了施工组织设计大纲，主要内容包括设计说明、材料站设置、工地运输方案、主要施工方案、施工机具配备、施工综合进度等。

经评审，设计单位拟定的施工方案基本合理，设计技术方案具备可实施性。

#### 15. 基建新技术应用情况

设计根据工程情况，采用了基于激光雷达三维测绘的电力选线技术（SXYM-TSA1-07）、嵌岩抗拔桩设计技术（SXYM-TSB2-15），黏性土地基短桩基础设计方法（SXYM-TSB2-17）。

### （四）凤城一周村 220kV 线路工程

#### 1. 路径

本工程起自凤城220kV变电站，止于周村220kV变电站。设计根据线路走向、交通、地质、地形条件以及沿线矿产分布、城乡建设规划等情况，提出了南、北、两个方案，两方案交通、地形、地质条件相当，南方案房屋拆迁量小，投资较省，设计推荐的路径南方案是合理可行的。

采用设计推荐的路径方案。线路从凤城 220kV 变电站利用原终

端塔向南出线，因无走廊，拆除原凤鼎线 2#-7#段线路，利用其走廊新建同塔双回路，与凤城—金鼎  $\pi$  入周村变凤城变侧线路同塔架设（铁塔、基础、接地、架线等由本工程建设），至司庄东北附近结束同塔，之后单回路架设，经石淙头村北转向东南，进入煤矿区，平行 500kV 阳东三回线前行至石淙头村东。至石淙头村东后，线路向东转角，依次钻越 500kV 阳东三回线，经过南岭后村、西李寨村，之后利用凤城—金鼎  $\pi$  入周村变线路建设铁塔单侧架线，跨越西气东输管道、S333 省道后，向东北进入周村 220kV 变电站。拆除凤鼎线 2#-7#塔段线路。

本工程位于晋城市泽州县和阳城县。新建架空线路路经长 9.0km，其中单回路 4.4km，新建同塔双回路 2.3km，利用同塔双回路单侧架线 2.3km。拆除 220kV 单回线路 2.3km。

线路经过林区和经济作物按跨越设计。

线路沿线地形比例为：丘陵占 10%，山地占 90%。

## 2. 气象条件

设计气象条件重现期为 30 年。

设计基本风速 27m/s，设计覆冰厚度 10mm，最高气温 40℃，最低气温 -25℃，年平均气温 10℃。

## 3. 导、地线

导线采用 JLHA3-425 型中强度铝合金绞线，每相双分裂，垂直布置，分裂间距 400mm。

根据系统通信要求，单回路一根地线采用 OPGW-120 光缆，另一根地线采用 JLB35-120 铝包钢绞线；同塔双回路两根地线均采用 OPGW-120 光缆。为避免光缆因雷击断股，OPGW 外层采用铝包钢线，且单丝直径不小于 3.0mm。OPGW 按直接接地设计。

#### 4. 导、地线防振

导、地线采用防振锤防振。

#### 5. 导线相序及换位

本工程导线不换位，利用双回路终端塔调相。

#### 6. 绝缘配置

根据《山西电力系统污区分布图（2017年版）》，本工程处于 e 级污区，按《国网基建部关于加强新建输变电工程防污闪等设计工作的通知》（基建技术〔2014〕10号）有关要求，现有 e 级污区统一爬电比距不小于 55mm/kV。

悬垂和跳线绝缘子采用复合绝缘子，耐张绝缘子采用玻璃绝缘子。构架侧采用防污瓷绝缘子。

空气间隙按海拔 1000m 设计。

#### 7. 防雷和接地

采用设计推荐的防雷设计。双回路地线对边导线的保护角不大于  $0^\circ$ ，单回路地线对边导线的保护角不大于  $15^\circ$ 。

采用设计推荐的接地装置型式，接地体和接地引下线采用  $\Phi 12$  热镀锌圆钢。对山区土壤电阻率较大塔位采用换土方式降阻。

## 8. 金具及绝缘子串

金具及绝缘子串根据《国家电网有限公司 35~750kV 输变电工程通用设计、通用设备应用目录（2019 年版）》选取。

悬垂绝缘子串采用 I 串，机械强度均为 120kN 级；跳线绝缘子串机械强度为 120kN 级；耐张绝缘子串采用双联串，水平布置，每联机械强度为 120kN 级。

## 9. 铁塔

(1) 本工程新建自立式铁塔共 18 基，其中单回路直线塔 6 基，单回路耐张塔 6 基，双回路直线塔 2 基，双回路耐张塔 4 基。

铁塔主要根据《国家电网有限公司 35~750kV 输变电工程通用设计、通用设备应用目录（2019 年版）》选取，17 基塔采用 2B3、2B5、2E3、2E5 等模块塔型，1 基钻越塔无对应条件的通用设计塔型，按照通用设计原则新设计。

(2) 单回路直线塔采用猫头型，单回路耐张塔采用干字型和酒杯型（仅钻越塔），双回路铁塔采用鼓型塔。采空区铁塔按平腿设计，其余铁塔按全方位高低腿设计。

(3) 铁塔构件采用热轧等肢角钢，材质为 Q235B、Q345B 以及 Q420B 高强度钢。双回路塔 Q420B 高强度钢使用比例约为 20%。

(4) 铁塔各构件主要采用螺栓连接，塔脚及局部结构采用焊接，连接螺栓采用 6.8 和 8.8 级镀锌粗制螺栓；焊条采用 E43、E50 和 E55 型。

(5) 铁塔受拉螺栓及位于横担、顶架等易振动部位的螺栓采取防松措施。自地面以上 8.0m 范围内铁塔螺栓采用防卸措施。

(6) 铁塔构件均采用热镀锌防腐。

## 10. 基础

本工程地质以黄土状粉土和风化岩石为主。部分塔位压覆采空区。

(1) 工程采用掏挖、岩石嵌固、板柱式和挖孔桩等基础型式。位于采空区塔位采用板柱基础(8基)，基底铺设防沉降钢筋混凝土大板。

(2) 基础采用 C25 级混凝土，基础保护帽、基础垫层采用 C15 级混凝土。

(3) 基础与杆塔主要采用地脚螺栓方式进行连接。基础钢筋材质为 HPB300、HRB400，地脚螺栓材质为 Q235 和 35 号优质碳素钢。

## 11. “三跨”设计

本工程不涉及“三跨”区段。

## 12. 防舞设计

根据《架空输电线路防舞设计规范》(Q/GDW1829-2012)和《山西电网舞动分布图(2016年版)》，本工程线路经过0级舞动区域，无需采取防舞措施。

## 13. 机械化施工

本工程地形以山地为主，交通条件不适宜大型设备进场施工，不采用全过程机械化施工技术模式。

## 14. 施工组织设计大纲

设计单位编制了施工组织设计大纲，主要内容包括设计说明、材料站设置、工地运输方案、主要施工方案、施工机具配备、施工综合进度等。

经评审，设计单位拟定的施工方案基本合理，设计技术方案具备可实施性。

## 15. 基建新技术应用情况

设计根据工程情况，采用了嵌岩抗拔桩设计技术(SXYM-TSB2-15)，黏性土地基短桩基础设计方法(SXYM-TSB2-17)。

### (五) 系统及电气二次部分

#### 1. 系统继电保护

##### (1) 220kV线路保护

本期开断金鼎—凤城1回220kV线路，形成周村—金鼎1回、周村—凤城1回220kV线路，金鼎变、凤城变侧线路保护利旧，周村变侧每回线路均配置2套光纤分相电流差动保护，每套保护具备A、B双通信接口，包含完整的主保护和后备保护功能，周村—金鼎线路采用不同路由的专用光纤芯和复用2Mb/s接口的光纤通道；周村—凤城线路采用不同路由的专用光纤芯和复用2Mb/s接口的光纤通道。

本期周村—凤城1回新建220kV线路，线路两侧均配置2套光纤分相电流差动保护，每套保护具备A、B双通信接口，包含完整的主保护和后备保护功能，采用不同路由的专用光纤芯和复用2Mb/s接口的光纤通道。

## （2）110kV保护

周村变至窑南2回、杏树1回110kV线路配置1套距离保护测控集成装置；至岸村2回、华昱1回、叶家河1回、天水岭1回110kV线路配置1套光差保护测控集成装置，采用专用光纤芯通道。

## （3）母线保护

周村变220kV按远期双母线接线规模配置2套母线差动保护，每套保护均含失灵保护功能。110kV按远期双母线接线规模配置1套母线差动保护。

## （4）母联保护

周村变 220kV 母联断路器配置双套母联保护；110kV 母联断路器配置 1 套母联保护，采用保护测控集成装置。

#### （5）故障录波装置

周村变配置1套故障录波系统，220kV及主变各配置双套故障录波装置，110kV配置单套故障录波装置。

#### （6）保护及故障信息管理子站系统

周村变不配置独立的保护及故障信息管理子站，其功能由站内监控系统集成，经调度数据网与调度主站通信。

#### （7）安全自动装置

周村变配置1套低频低压减载装置。

#### （8）其他

凤城变本期新增设备接入站内原220kV母线保护、故障录波、保护及故障信息子站系统。

### 2. 调度自动化

（1）周村变由山西省调、晋城地调调度管理。远动信息送往山西省调主、备调，晋城地调主、备调。

周村变远动功能与站内计算机监控功能统一考虑，远动通信装置按双套冗余配置，远动与监控系统共享信息，信息传送满足“直采直送”要求。

#### （2）调度数据网

周村变配置2套调度数据网接入设备，每套含1台路由器，2台交换机；配置相应的二次安全防护设备，在II区部署网络安全监测装置1台。

### (3) 电能量计量系统

周村变配置1套电能量采集终端装置；本期主变高压侧为关口考核点，配置数字量0.2s级双表；本期华昱110kV出线为关口计量点，配置模拟量0.2s级单表；本期每回220kV线路、110kV线路（华昱线除外）及主变中、低侧配置数字量0.5s级单表；站内计量表计接入电能量采集终端装置，采用调度数据网方式向电能计量主站上传信息。

### (4) 其他

金鼎变、凤城变（对侧变电站）本期调度关系和信息传送方式同前期工程，远动设备利用原有设备。

## 3. 站内通信

(1) 光缆及光纤电路建设方案详见光纤通信部分。

(2) 本工程各回220kV线路不组织电力线载波通道，线路出口侧均不加挂阻波器。

(3) 本工程周村—凤城2回220kV线路、周村—金鼎1回220kV线路，每回线2路主保护信息采用专用光纤芯与复用光通信设备2Mb/s通道传输。

- (4) 周村变配置1台IAD设备，接入山西省调度软交换系统。
- (5) 周村变配置1套数据通信网设备，按双重化原则配置。
- (6) 周村变通信设备采用站内一体化电源系统供电。
- (7) 通信设备环境监控纳入变电站智能辅助控制系统统一考虑。

(8) 全站通信屏位按最终规模布置在二次设备室。

#### 4. 电气二次部分

##### (1) 计算机监控系统

周村变按无人值守智能变电站设计，全站配置1套基于DL/T 860通信标准的计算机监控系统，采用开放式分层分布式结构，三层设备结构，统一组网，信息共享。传输速率不低于100Mb/s。

站控层设备与间隔层设备之间采用双星型网络结构，传输MMS报文和GOOSE报文。间隔层与过程层设备之间采用星型网络结构，按照电压等级组建网络：220kV采用双网，110kV（除主变外）采用单网，GOOSE和SV共网传输，35kV不设过程层网络。

周村变电站站控层设备按变电站远景规模配置，配置2套主机兼操作员工作站，2套 I 区、2套 II 区、1套 III/IV 区数据通信网关机，1套综合应用服务器。站控层设备应具备顺序控制、智能告警及分析决策、故障信息综合分析决策、状态可视化等高级功能。站内五防功能、小电流选线功能由计算机监控系统完成。

周村变间隔层设备按本期规模按电气单元配置。220kV、主变压器各侧及本体测控装置单套配置；110kV、35kV采用保护测控集成装置，单套配置。

周村变过程层设备按本期规模按电气单元配置。220kV线路、母联及主变220kV进线智能终端、合并单元双套独立配置；主变110kV进线智能终端合并单元集成装置双套配置，本体合并单元双套配置、本体智能终端单套配置；110kV线路、母联、站用变智能终端合并单元集成装置单套配置；220kV、110kV母线合并单元双套配置，智能终端按母线段单套配置。

#### （2）网络记录分析系统

周村变配置1套网络记录分析系统，含网络记录单元及后台管理子系统。

#### （3）元件保护

周村变每台主变压器电气量保护双重化配置，非电量保护单套配置（由本体智能终端集成），每套电气量保护均具有完整的主、后备保护功能。

周村变110kV线路、母联、无功补偿装置及站用变采用保护测控集成装置，单套配置。

#### （4）一体化电源系统

周村变采用交直流智能一体化电源设备，对直流系统、站内

不停电电源、站用电、通信电源进行统一监控和管理，并以DL/T860规约上传接入站内一体化监控系统，实现信息共享。

直流系统配置2组220V、500Ah阀控式密封铅酸蓄电池，2套220V高频开关电源充电装置，每套 $(6+1) \times 20A$ ；配置2套通信电源的DC/DC装置，每套 $(4+1) \times 20A$ ；配置2套容量为10kVA的交流不停电电源装置；直流系统采用两段单母线接线。

#### (5) 时间同步系统

周村变配置1套公用时间同步系统，主时钟双重化配置，支持北斗系统和GPS系统单向标准授时信号，优先采用北斗系统，站控层采用SNTP对时方式，间隔层、过程层采用IRIG-B码对时。

#### (6) 状态监测系统

周村变配置1套设备状态监测系统，接入站控层综合应用服务器，实现对主变压器油中溶解气体、220kV避雷器的泄漏电流和放电次数的采集、上传及处理。并预留与主站端的通信接口。

#### (7) 智能辅助控制系统

周村变配置1套智能辅助控制系统，接入站控层综合应用服务器，实现对站内视频安全监视、火灾报警、变压器消防、灯光和通风、SF<sub>6</sub>在线监测等各子系统的监视、联锁、控制及远传功能。综合应用服务器应预留与主站端的通信接口。

#### (8) 二次设备布置

周村变设置 1 间二次设备室，布置站控层设备、部分公用设备、主变间隔层设备、通信设备和交直流电源系统。220kV、110kV 各设置 1 个 II 型预制舱式二次组合设备，布置相应配电区间隔层设备，间隔层设备按间隔各功能二次设备统筹组柜，舱内二次屏柜采用前接线、前显示结构型式，远期预留屏柜本期上齐；智能终端、合并单元按间隔在配电装置区就地智能控制柜分散布置；35kV 集成装置安装于开关柜。

#### (9) 其他

金鼎变、凤城变（对侧变电站）本期控制方式、设备配置原则、组柜及布置方式与前期保持一致。本期新增的二次设备接入站内原直流系统、时间同步系统等。

### (六) 光纤通信部分

#### 1. 光缆建设方案

将金鼎—凤城220kV线路上的1根36芯OPGW光缆随线路 $\pi$ 入周村变， $\pi$ 接段各架设1根36芯OPGW光缆，形成周村变至凤城变、金鼎变的光缆通道。

随周村—凤城220kV线路新架设1根36芯OPGW光缆，凤城出口段线路改造段架设2根36芯OPGW光缆（其中1根为金鼎—凤城 $\pi$ 入周村变220kV线路光缆）。

#### 2. 光通信电路建设方案

建设金鼎—周村—凤城SDH2.5Gb/s(1+0)、622Mb/s(1+0)、10Gb/s(1+1)光通信电路，分别接入山西省主干、区域光通信网及晋城地区光通信网，形成周村变至山西省调及晋城地调的主、备通信通道。

### 3. 设备配置方案

在周村变配置1套2.5Gb/s、2套10Gb/s平台光通信设备，凤城变配置1套2.5Gb/s平台光通信设备，金鼎变侧光接口板利旧，凤城变侧主干、地区网设备光接口板利旧。

周村变及晋城地调各配置1台PCM设备。

## 三、技经部分

### (一) 综合部分

1. 项目划分及取费标准执行国家能源局发布的《电网工程建设预算编制与计算规定》(2013年版)及中华人民共和国电力行业标准 DL/T5467-2013、DL/T5471~5472-2013、DL/T5479-2013。

2. 定额采用电力工程造价与定额管理总站编制的《2013年版电力建设工程定额估价表》。

3. 装置性材料价格执行中国电力企业联合会发布的《电力建设工程装置性材料单项预算价格》(2013年除税版)及《电力建设工程装置性材料综合预算价格》(2013年除税版)。

4. 定额人工费、材料和施工机械费价差调整执行《电力工程造价与定额管理总站关于发布 2013 版电力建设工程概预算定额 2018 年度价格水平调整的通知》（定额〔2019〕7 号）。

5. 主要设备、材料价格参照国家电网公司 2018 年第四季度设备材料信息价，不足部分参照近期同类工程设备、材料招标价计列。

6. 项目前期工作费及工程监理费标准执行国家电网公司办公厅《转发中电联关于落实〈国家发改委关于进一步放开建设项目专业服务价格的通知〉的指导意的通知》（办基建〔2015〕100 号）。

7. 施工图评审费标准执行国家电网公司电力建设定额站《转发〈电力工程造价与定额管理总站关于印发输变电工程施工图文件评审费用暂行规定的通知〉的通知》（国家电网电定〔2018〕40 号）。

8. 管理车辆购置费计列原则执行《国家电网公司关于印发加强输变电工程其他费用管理意见的通知》（国家电网基建〔2013〕1434 号）。

9. 基本预备费取费标准执行《国家电网公司关于严格控制电网工程造价的通知》（国家电网基建〔2014〕85 号）。

10. 勘察设计费按照合同计列。

11. 建设期贷款利息按资本金比例 25%，年名义利率 4.9% 计算，不考虑价差预备费。

## （二）变电部分

1. 主要设备价格：240MVA 主变压器 662 万元/台、220kV GIS 组合电器 111 万元/间隔、110kV GIS 组合电器 43 万元/间隔。

2. 变电站新建工程征地费单价按 15 万元/亩计列。

3. 迁移补偿费等相关协议尚未取得。

## （三）线路部分

1. 架空线路工程主要材料价格：进本体预算价格按 2013 装置性材料预算价格，市场价（含税）按塔材 8645 元/t、导线 18508 元/t、36 芯 OPGW 光缆 15747 元/km（含金具），计算价差；地方性材料按工程所在地近期信息价计列。

2. 工地运输：人力平均运距 0.8km；汽车平均运距 5km。

3. 本工程未采用机械化施工。

4. 迁移补偿费等相关协议尚未取得。

## （四）与通用造价的对比分析

### 1. 变电工程

#### （1）周村 220kV 变电站新建工程

选取 220kV 变电站通用造价 A1-1 方案，按本工程规模调整后的通用造价静态投资为 9592 万元，本工程静态投资为 9278 万元，

较通用造价低314万元，主要原因分析如下：

建筑工程费较通用造价高503万元。主要原因是主变消防系统采用水消防增加104万元；场地平整、地基处理增加148万元；挡土墙增加220万元；进站道路区煤气管线保护增加31万元。

设备购置费较通用造价低1341万元。主要原因是设备价格降低。

安装工程费较通用造价高405万元。主要原因是电缆及接地增加289万元；全站调试增加28万元；系统通信增加88万元。

其他费用较通用造价高109万元。主要原因是建设场地征用及清理费增加119万元，其他费减少10万元。

基本预备费减少5万元。

增加现场人员管理系统费用15万元。

## （2）凤城 220kV 变电站周村间隔扩建工程

选取220kV变电站通用造价A1-1-220子模块，按本工程规模调整后的通用造价静态投资为272万元，本工程静态投资为450万元，较通用造价高178万元，主要原因分析如下：

建筑工程费较通用造价高88万元。主要原因是扩建220kV出线构架增加31万元；新建1组电容器基础增加5万元；新建电缆沟道增加4万元；修复道路及场地硬化增加28万元；地基处理增加20万元。

设备购置费较通用造价高11万元。主要原因是GIS参考近期同类工程合同价计列，设备价格较高。

安装工程费较通用造价高38万元。主要原因是增加1组电容器安装费，电缆及接地工程量增加。

其他费用较通用造价高32元。主要原因是建设场地征用及清理费增加16万元，其他费增加16万元。

基本预备费增加3万元。

增加现场人员管理系统费用6万元。

## 2. 线路工程

本工程两条220kV线路路径长度均较短，与通用造价可比性较差，不适于与通用造价对比。

### (五) 与可研批复投资的对比

本工程审定概算动态总投资 14675 万元，较可研批复动态总投资 14829 万元少 154 万元（少 1.04%）。其中：

1. 周村 220kV 变电站新建工程动态投资 9452 万元，较可研动态投资 9566 万元少 114 万元。主要原因是设备价格降低，建筑物采用钢结构及主变采用水消防系统，建筑工程费增加，前期费及勘察设计费按合同，基本预备费等其他费降低。

2. 凤城 220kV 变电站周村间隔扩建工程动态投资 458 万元，较可研动态投资 347 万元多 111 万元。主要原因是 GIS 参照近期

同类工程合同价计列，设备费增加 60 万元；土建、电缆及接地工程量增加，建安费增加 38 万元；其他费增加 13 万元。

3. 金鼎 220kV 变电站保护改造工程初设取消此项目，较可研批复减少动态投资 89 万元。

4. 凤城一金鼎  $\pi$  入周村变 220kV 线路工程动态投资 3015 万元，较可研动态投资 3036 万元少 21 万元。

5. 凤城一周村 220kV 架空线路新建工程动态投资 1750 万元，较可研动态投资 1791 万元少 41 万元。

联系人：周 星

联系电话：010-52398133

附件：1. 工程概算表

2. 线路路径示意图

3. 参会单位及人员一览表

电力建设技术经济咨询中心

2019 年 6 月 4 日



附件1

## 工程概算表

表1

### 周村 220kV 输变电工程概算汇总表

金额单位：万元

序号	工程名称	建设规模	静态投资	其中：建设场地 征用及清理费	动态投资
一	变电工程		9728	342	9910
(一)	周村220kV变电站新建工程	2×240MVA	9278	326	9452
(二)	凤城220kV变电站周村间隔扩建工程	扩建220kV间隔1个。	450	16	458
二	线路工程		4678	332	4765
(一)	凤城一金鼎π入周村变220kV线路工程	新建单回线路6.9km，双回路单侧挂线 2.3km。	2960	174	3015
(二)	凤城一周村220kV线路工程	新建单回路4.4km，新建同塔双回路 2.3km，利用同塔双回路单侧架线 2.3km。	1718	158	1750
	合计		14406	674	14675
	其中：可抵扣固定资产增值税额				1311

注：变电、线路工程中已包含配套系统通信工程概算费用。

表2

## 周村 220kV 变电站新建工程总概算表

工程规模:2×240MVA

金额单位:万元

序号	工程或费用名称	建筑工 程费	设备购 置费	安装工 程费	其他费 用	合计	各项占静态 投资 (%)	单位投资 (元 /kVA)
一	主辅生产工程	1537	4309	1417		7263	78.28	151.31
(一)	主要生产工程	1188	4294	1417		6899	74.36	143.73
(二)	辅助生产工程	349	15			364	3.92	7.58
二	与站址有关的单项工程	351				351	3.78	7.31
	小计	1888	4309	1417		7614	82.07	158.63
三	编制期价差	244		39		283	3.05	5.90
四	其他费用				1229	1229	13.25	25.60
	其中:建设场地征用及清理费				326	326	3.51	6.79
五	基本预备费				137	137	1.48	2.85
六	特殊项目				15	15	0.16	0.31
	工程静态投资	2132	4309	1456	1381	9278	100.00	193.29
七	动态费用				174	174		3.63
(一)	价差预备费							
(二)	建设期贷款利息				174	174		3.63
	工程动态投资	2132	4309	1456	1555	9452		196.92
	其中:可抵扣固定资产增值税额					909		18.94

表3

## 凤城 220kV 变电站周村间隔扩建工程总概算表

工程规模: 扩建220kV间隔1个。

金额单位: 万元

序号	工程或费用名称	建筑工 程费	设备购 置费	安装工 程费	其他费 用	合计	各项占静态 投资 (%)	单位投资 (元 /kVA)
一	主辅生产工程	59	228	61		348	77.33	
(一)	主要生产工程	35	228	61		324	72.00	
(二)	辅助生产工程	24				24	5.33	
二	与站址有关的单项工程	16				16	3.56	
	小计	75	228	61		364	80.89	
三	编制期价差	18		2		20	4.44	
四	其他费用				53	53	11.78	
	其中: 建设场地征用及清理费				16	16	3.56	
五	基本预备费				7	7	1.56	
六	特殊项目				6	6	1.33	
	工程静态投资	93	228	63	66	450	100.00	
七	动态费用				8	8		
(一)	价差预备费							
(二)	建设期贷款利息				8	8		
	工程动态投资	93	228	63	74	458		
	其中: 可抵扣固定资产增值税额					47		

表4

## 凤城—金鼎π入周村变 220kV 线路工程总概算表

工程规模：新建单回线路6.9km，双回路单侧挂线2.3km。

金额单位：万元

序号	工程或费用名称	费用金额	各项占静态投资%	单位投资 万元/km
一	输电线路本体工程	2265	76.52	246.20
二	辅助设施工程			
	小计	2265	76.52	246.20
三	编制年价差	231	7.80	25.11
四	其他费用	415	14.02	45.11
	其中：建设场地征用及清理费	174	5.88	18.91
五	基本预备费	44	1.49	4.78
六	特殊项目	5	0.17	0.54
	工程静态投资	2960	100.00	321.74
七	动态费用	55		5.98
(一)	价差预备费			
(二)	建设期贷款利息	55		5.98
	工程动态总投资	3015		327.72
	其中：可抵扣固定资产增值税额	227		

表5

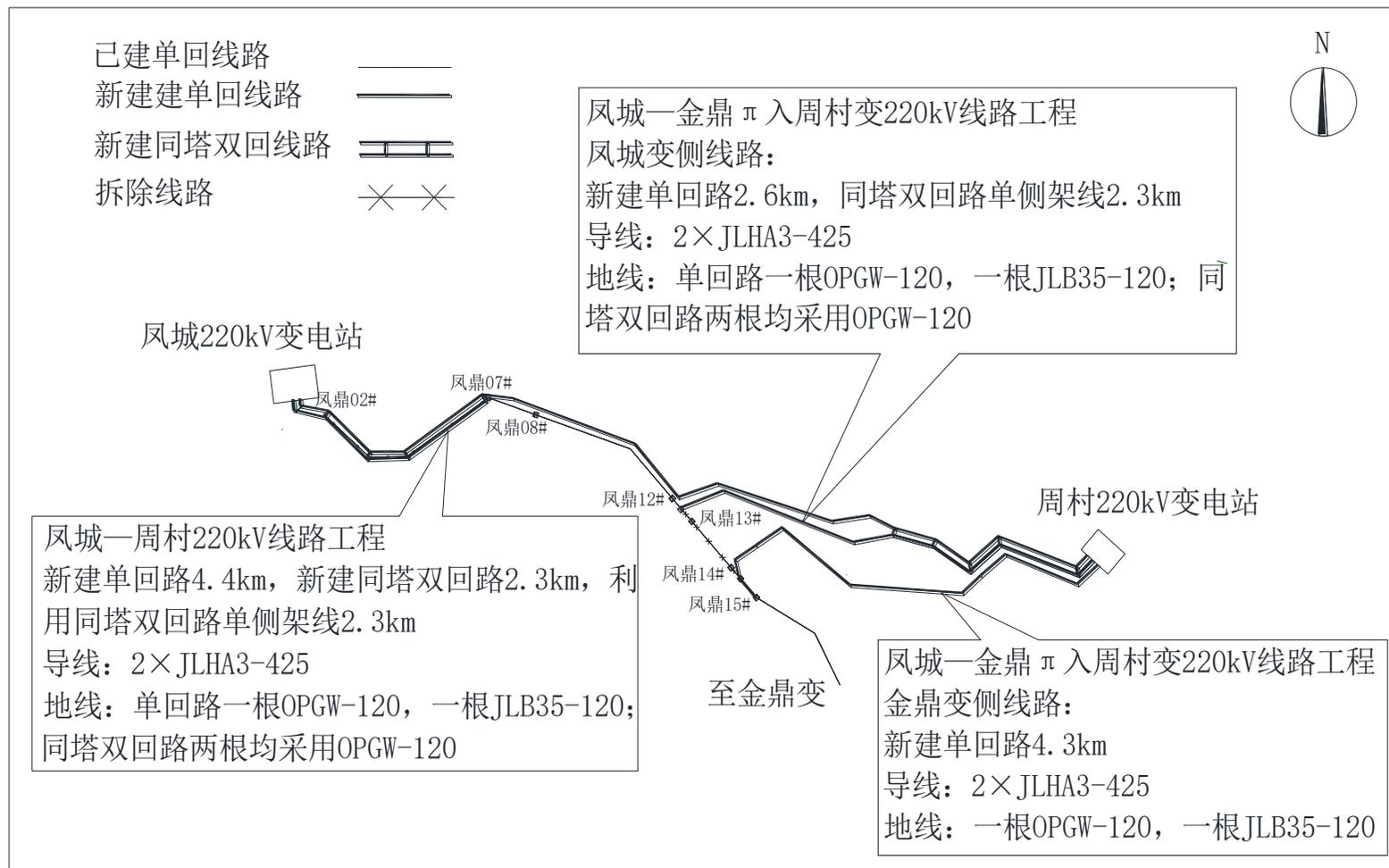
## 凤城一周村 220kV 架空线路新建工程总概算表

工程规模：新建单回路4.4km，新建同塔双回路2.3km，利用同塔双回路单侧架线2.3km。

金额单位：万元

序号	工程或费用名称	费用金额	各项占静态投资%	单位投资 万元/km
一	输电线路本体工程	1226	71.36	136.22
二	辅助设施工程			
	小计	1226	71.36	136.22
三	编制年价差	119	6.93	13.22
四	其他费用	343	19.97	38.11
	其中：建设场地征用及清理费	158	9.20	17.56
五	基本预备费	25	1.46	2.78
六	特殊项目	5	0.29	0.56
	工程静态投资	1718	100.00	190.89
七	动态费用	32		3.56
(一)	价差预备费			
(二)	建设期贷款利息	32		3.56
	工程动态总投资	1750		194.44
	其中：可抵扣固定资产增值税额	128		

## 线路路径示意图



## 附件 3

## 参会单位及人员一览表

序号	单 位	人 员 名 单	备注
1	国网山西省电力公司	李强、王文红、藏明皓	业主单位
2	中国电力企业联合会电力建设技术经济咨询中心	褚农、杨大为、周星、苗梅、王卉、姚秦生、赵秀英、王德华、陈大斌、郭松	评审单位
3	国网晋城供电公司	王玮、段成群、晋国芳、马旭波，畅星智，苏莉，陈冬雪、李彪、庞晓武、程刚、任轲轲	属地地市级供电局
4	国网山西电力勘测设计研究院有限公司	谢东升、刘红丽、梁凤、王苏娥、杨美英、李勇、郭天明、罗炜、智生龙、闫先伟、刘继武、陈涛、蔺旭东、葛爱欣、刘通、薛凯、王凯凯、牛园	设计单位