

偃师市城市电力设施专项规划 说明书

新华元电力工程设计有限公司
工程咨询证书丙级：1202016004
二〇一八年七月

目录

1	规划概况.....	1	6	电网规划目标和技术原则.....	22
1.1	编制目的和意义.....	1	6.1	发展思路.....	22
1.2	规划范围及年限.....	1	6.2	发展目标.....	22
1.3	编制依据.....	1	6.3	高压配电网规划技术原则.....	22
2	区域概况.....	1	6.4	中压配电网规划技术原则.....	24
2.1	区域简介.....	1	6.5	用户接入.....	25
2.2	经济社会情况.....	2	6.6	配电自动化基本原则.....	25
2.3	发展规划.....	2	7	电源规划.....	29
3	相关规划回顾.....	3	8	电网规划方案及投资需求.....	29
3.1	偃师市总体规划（2015-2030）.....	3	8.1	110kV 电网规划.....	29
3.2	《偃师市产业集聚区控制性详细规划》.....	4	8.2	10kV 配电网规划.....	30
3.3	《偃师市中心城区东南片区控制性详细规划》.....	5	8.3	通信及配电自动化规划方案.....	37
3.4	《偃师市老城区控制性详细规划》.....	5	8.4	投资分析.....	43
3.5	《偃师市中心城区首阳山片区控制性详细规划》.....	5	9	变电站布局规划.....	44
3.6	对上位规划的理解.....	6	9.1	变电站典型黄线规划方案.....	44
4	电网现状分析.....	6	9.2	变电站规划布局成果.....	44
4.1	洛阳市电网概况.....	6	10	高压线路布局规划.....	45
4.2	偃师市电网概况.....	7	11	与综合管廊专项规划的对接.....	46
4.3	偃师市电网现状.....	7	12	中压线路走廊整合规划.....	47
4.4	地下廊道建设情况.....	13	13	变电站站址和线路走廊的保护和管理.....	49
4.5	存在的主要问题.....	13	13.1	站址廊道管控措施.....	49
4.6	电源现状.....	14	13.2	规划的调整修编.....	49
5	电力需求预测.....	14	14	规划成效分析.....	49
5.1	历史电量负荷增长趋势分析.....	14	14.1	现状问题解决情况.....	49
5.2	负荷预测方法及思路.....	15	14.2	技术性能指标分析.....	50
5.3	负荷构成分析.....	15	15	主要结论和相关建议.....	50
5.4	总量预测.....	19	15.1	主要结论.....	50
5.5	中心城区电量、负荷预测.....	20			

15.2 相关建议..... 51

15.3 下一步工作目标..... 52

16 附图目录..... 52

1 规划概况

1.1 编制目的和意义

电网规划是所在供电区域国民经济增长和社会发展的重要组成部分，同时也是电力企业自身长远发展规划的重要基础之一。

配电网规划的目标就是使配电网的发展适应、满足并适度超前于供电区域内的经济发展需求，指导配电网的建设与改造，有效地增强电网网架，保障电网与市政建设改造，并与大电网输电系统协调发展。

本规划是偃师市百城建设提质工程为背景，以电力需求为导向，按照“统筹兼顾、分层规划、远近结合、分步实施”的原则，力求理清偃师市中心城区中低压配电网发展思路，制定科学合理的发展规划，全面建设结构合理、标准统一、技术先进、安全可靠、运行灵活、经济高效的坚强智能配电网，以满足经济社会可持续发展的电力需求。

开展本次电网规划工作，以期达到以下几个主要目的：

- （1）指导后期及中、长期电网的建设改造，保证电网与社会经济发展、上一级电网发展相协调；
- （2）完善和优化电网网架结构，提高电网供电能力，提高供电可靠性，降低网络损耗，提高电力企业效益；
- （3）促进电网适度超前发展，推广使用节能环保配电设备，提高电网技术装备水平；
- （4）分析现状电网存在问题，明确目标年配网网架结构和网络规模，确定分年度实施计划，有效提高各项技术经济指标。

1.2 规划范围及年限

（1）规划范围：偃师市供电范围包括 11 镇 1 个工业区、324 个行政村（含伊滨区）、32 个社区，总人口 62.2 万，总面积 668.58 平方公里。

- （1）偃师市中心城区处于 C 类供电区。
- （2）电压等级：110 千伏、35 千伏、10 千伏。
- （3）本规划以 2017 年为基准年，2020 年为水平年，展望至远景年。

1.3 编制依据

- （1）法律、法规
《中华人民共和国城乡规划法》（2008 年）

- 《中华人民共和国电力法》（2012 年）
- （2）城乡总体规划、国民经济和社会发展规划
《偃师市城乡总体规划》（2015-2030）
- （3）地区相关规定及管理办法
《河南省配电网规划技术原则》
《河南电网设备装备技术装备原则》
- （4）上级电网规划结果
《河南省“十三五”电网规划设计及 2020 年目标网架研究》
《洛阳市“十三五”高压电网规划》
《2016 年洛阳配电网正常运行方式》
- （5）电网规划、设计和运行应遵循的有关规程、规范和规定
《城市电力规划规范》（GB/T50293-2014）
《配电网规划设计技术导则》（DL-T5729-2016）
《城市配电网规划设计规范》（GB50613-2010）
《农村电力网规划设计导则》（DL/T5118-2010）
《电力系统安全稳定导则》（DL755-2001）
《城市电力网规划设计导则》（Q/GDW156-2006）
《配电网规划设计技术导则》（Q/GDW1738-2012）
《农网建设与改造技术导则》（Q/GDW462-2010）
《电力系统技术导则》（SD131-1984）
《电力系统电压和无功电力技术导则》（SD325-89）
《电网规划管理若干规定》
《电力系统设计手册》
《百城提质建议》
《河南省人民政府关于进一步加强城镇基础设施建设管理工作的实施意见》

2 区域概况

2.1 区域简介

【区位条件】偃师市位于河南省中西部的洛阳盆地东隅，介于东经 112° 26′ 15″ ——113° 00

’ 00” 和北纬 34° 27′ 30” ——34° 50′ 00” 之间。偃师市东西长约 33 千米，南北宽约 39 千米，总面积 668.58 千米，约占洛阳市总土地面积的 4.39%， 占全省总土地面积的 0.401%。偃师市东邻巩义市，距巩义市 30 千米；西接洛阳市郊区和孟津县，距洛阳市 30 千米；南倚嵩山接登封市、伊川县；北与孟州市隔黄河相望。

【自然条件】偃师市南北高中间低，地貌景观略呈槽形，地表形态复杂多样，大体可分为山地、丘陵、坡地、平原四种类型。南部万安山，山势由东向西降低，海拔 300—900 米，最高峰 1302 米；万安山北侧为丘陵和洪积冲积坡地，海拔 150—400 米；中部伊洛河冲积平原，地势平坦，海拔 115—135 米；北部邙山丘陵，东西走向，岭脊突起，海拔 140—300 米，最高峰 403.9 米。

偃师市地处暖温带地区，属暖温带大陆性季风气候。年平均气温为 14.2℃，无霜期年平均为 211 天，年平均降水量在 500—600mm 之间，全年实际日照时数为 2248.3 小时，全年日照百分率为 51%。多年平均风向以东北风、西风最多，其次是东风、南风，北风最小。年平均相对湿度为 69%。

【区位优势】偃师地处中原腹地，位于陇海经济发展带上，东距郑州中心城区 90 公里，西距洛阳中心城区 30 公里，与龙门石窟、白马寺、少林寺等风景名胜区毗邻，一批大遗址保护区横跨偃师与洛阳东部各区，顾县工业发展地区与巩义郭店镇工业区相邻。交通方面，陇海铁路和连霍高速公路穿境而过，310 和 207 国道在此交汇贯通，洛偃间建设了多条连接性快速路，洛偃联动中的交通一体化正逐步落实，由偃师通往巩义、登封、孟州等各个方向的交通也都十分便捷。

【资源优势】偃师市是夏、商、东周、东汉、曹魏、西晋、北魏等七朝古都，是全国黄河游重点旅游热线以及全省“三点一线”旅游线路和以洛阳为中心的河洛文化的重要组成部分，洛阳为十三朝古都，其中有七朝在偃师。境内有二里头文化遗址、西亳商城、汉魏故城遗址；有中国最早的国立大学东汉太学等遗址；西周伯夷叔齐墓、秦相吕不韦墓、唐太子李弘墓，又有唐代武则天亲书的升仙太子碑、东汉灵台等古迹，是唐代高僧玄奘、宋朝名相吕蒙正的故乡。



图 2-1 偃师市区位图

2.2 经济社会情况

据 2016 年偃师市政府工作报告，全市完成地区生产总值 412.1 万元。公共财政预算收入 15.9 亿元，税收本级收入首次突破 10 亿元，占比 66.6%，创历史最高水平；固定资产投资达到 289.1 亿元；社会消费品零售总额达到 146.5 亿元，顺利实现翻番。

表 2-1 偃师市经济社会发展历史情况

年份	地区生产总值 （亿元）	第一产业 （亿元）	第二产业 （亿元）	第三产业 （亿元）	增长速度 （%）
2005	183.27	11.00	111.06	61.21	8.60
2006	199.03	11.94	120.61	66.48	9.10
2007	217.15	13.03	131.59	72.53	8.80
2008	236.26	14.18	143.17	78.91	9.00
2009	257.52	15.45	156.06	86.01	7.70
2010	277.35	16.64	168.07	92.63	8.00
2011	299.53	17.97	181.52	100.04	7.50
2012	322.00	19.32	195.13	107.55	9.60
2013	354.00	21.24	213.82	118.94	9.80
2014	377.60	20.39	214.48	142.73	10.10
2015	412.10	20.19	219.24	172.67	9.10
2016	446.20	20.08	234.26	191.42	8.20

2.3 发展规划

2.3.1 城市定位

（1）区域职能定位：偃师将充分发挥“郑洛衔接节点”区域角色，向西支撑洛阳中心城区组团化发展，向东当好洛阳对接郑州的主要窗口和联系纽带，与巩义协调发展。承担好洛阳中心城区东部组团的重要角色，加强与洛阳中心城区的产业承接、交通连接、生态对接。

（2）产业功能定位：以建设洛阳市先进制造业基地、打造洛阳产业发展新高地为目标，做强先进装备制造和新材料两个主导产业，做大新能源和现代物流两个新兴产业，做特电子商务和文化

产业两个特色产业，促进产业转型升级。

（3）城市特色定位：一是担当华夏历史文明传承创新的重任，依托丰富的历史文化遗存资源，建设以弘扬早期国家文明起源为特色、历史悠久、脉络清晰、传承有序的历史文化城市，打造“夏商之都、玄奘故里、丝路起点、客家祖地”四大偃师文化品牌，将文化体验和展示作为城市建设的重点，有效保护和合理利用偃师厚重的历史文化资源。二是建设伊洛河滨河生态城市，充分彰显偃师山水生态、活力宜居的独特风貌。

2.3.2 发展目标

【总目标】“十三五”期间，偃师市经济社会发展的总体目标：贯彻落实以人为本、全面协调可持续发展的科学发展观，加快建设资源节约型、环境友好型社会。通过促进洛偃联动发展、保护历史文化和生态资源、加快产业转型升级，将偃师市发展成为富裕、活力、人文、秀美、幸福的新偃师，市域作为河南省城乡一体化和新型城镇化的示范区，建设精品城市、特色城镇和美丽乡村。

【经济发展目标】规划期末（2030 年），偃师市的地区生产总值达到 1600 亿元，人均生产总值 20.5 万元，经济发展水平将保持在河南省和洛阳市的领先地位，经济总量和人均收入达到河南省先进水平。产业结构进一步优化，第三产业在国民经济中占主导地位。

3 相关规划回顾

3.1 偃师市总体规划（2015-2030）

3.1.1 现状主要存在问题

（1）110 千伏英杰变电站及、110 千伏宣慈变电站、110 千伏光能变电站单电源供电，运行不稳定，影响供电可靠性，难以满足偃师市工农业生产对电力的需求。

（2）全市各供电区不同程度地存在 10 千伏线路供电半径大，线径细，迂回供电等情况，导致末端电压低，线损高，效益差，事故多等情况。

（3）随着社会产业结构的调整和人民生活水平的提高，第三产业和居民生活用电急剧上升，配电线路导线截面偏小，供电半径大，有“卡脖子”现象，线损较高，严重影响电能质量。

市区配电网建设缺乏规划指导，许多线路是随负荷发展逐渐延伸，缺乏整体考虑，比较零乱，不能满足正常的生活和经济发展需要。

3.1.2 规划原则

按照“统筹兼顾、分层规划、远近结合、分步实施”的原则，电网新建和改造相结合，加强电网科技的投入，积极采用新技术、新设备，逐步实现电网接线规范化和设备标准化。

3.1.3 负荷预测

以偃师市 2000 年以来国民经济统计资料、偃师市历年电力统计资料、偃师市“十二五”规划期间大宗电力用户调查统计、国网公司、省、市公司有关新农村电气化建设标准体系及实施纲要等为主要依据，充分考虑伊南片区近期和远期的发展情况，综合得出未来负荷预测结果。

预计在 2016—2020 年全市总用电负荷年均递增 15.67%，至 2020 年，全市总用电负荷约为 931.96 兆瓦；2021—2030 年全市总用电负荷年均递增 7.11%，至 2030 年全市总用电负荷约为 1456.18 兆瓦。

3.1.4 电源规划

规划期内扩建华润首阳山电厂，至 2020 年，偃师中心城区共有发电厂 3 座，均为热电厂，总装机容量达到 4710 兆瓦。至 2030 年，关闭大唐首阳山电厂，偃师中心城区共有发电厂 2 座，总装机容量达到 3600 兆瓦。偃师将大力发展清洁能源，重点建设邙山及万安山风力发电、万安山光伏发电等新能源项目。

3.1.5 变电站规划

充分考虑偃师经济发展，到 2030 年偃师主网架将有 2 座 220 千伏变电站，17 座 110 千伏变电站，形成以 2 座 220 千伏变电站为支撑，17 座 110 千伏变电站为主网架，220 千伏与 110 千伏、110 千伏与 110 千伏变电站之间都将形成环形的供电格局，进一步提高整个区域的供电质量和供电可靠性，满足新农村电气化县(市)、乡、村的要求。

3.1.6 输电线路规划

（1）规划高压电力线路敷设原则

1）城镇建设区和发展用地、重要风景旅游景区和对架空裸导线有严重腐蚀性的地区内不规划新建 110 千伏~220 千伏架空电力线路走廊，应采用地下电缆。

2）地下电缆线路的路径选择，除应符合国家现行《电力工程电缆设计规范》的有关规定外，尚应与道路走向相结合，保证地下电缆线路与城市其他市政公用工程管线间的安全距离。

3）城市远期发展用地内，及近期不易采用地下电缆的区域，可先建设架空电力线路（规划高压走廊，并应加以保护），逐步过渡到地下电缆。架空电力线路应根据城市地形、地貌特点和城市道路网规划，沿道路、河渠、绿化带架设。路径做到短捷、顺直，减少同道路、河流、铁路等的交叉，避免跨越建筑物。高压架空电力线路宜采用占地较少的窄基杆塔和多回路同杆架设的紧凑型线路结构。杆塔应适当增加高度、缩小档距，以满足线路导线对地面和树木间的垂直距离。

（2）规划高压电力线路需绕行或地埋敷设区

规划高压电力线路需绕行或地埋敷设区主要是城镇建设区和发展用地、重要风景旅游景区和对架空裸导线有严重腐蚀性的地区。应严格控制在总体规划确定的各城镇主导发展区域及方向进行高压电力线路的规划选线架设；高压走廊宽度应结合远景电力规划考虑适当备用线路，走廊宽度一次确定，线路分期建设。



图 3-1 偃师市中心城区供电工程规划图

3.2 《偃师市产业集聚区控制性详细规划》

（1）规划范围

偃师市产业集聚区分为南北两个园区，南部为机械加工产业园（以下简称南园），北部为新材料产业园（以下简称北园）。南园规划范围东至杜甫大道（连霍高速引线），北至科创路，西至现状喂尚路以西约 360 米（原规划 310 国道），南至规划的创业路。北园规划范围东至经四路（原经一路）和杜甫大道（连霍高速公路引线），北至北环路以北约 300 米，西至一高路和潘屯西路，南至华夏路。

（2）用地布局规划

①南园形成“一轴、一廊、两区”的空间布局结构。

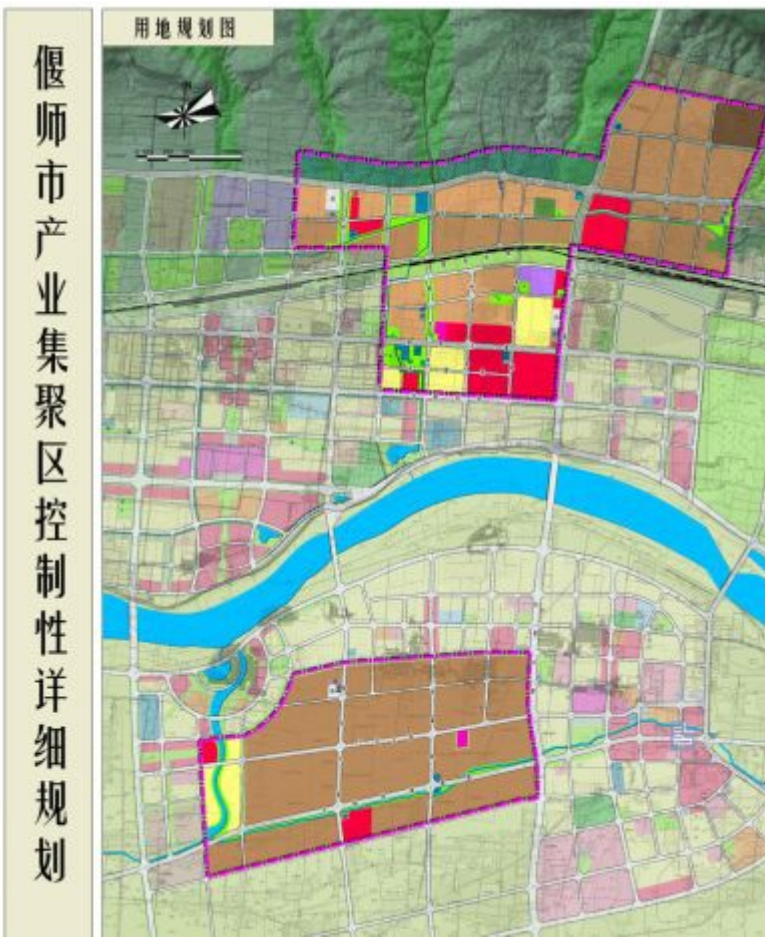


图 3-2 偃师市产业集聚区用地规划图

一轴：沿城市轴线部分形成的综合服务轴。

一廊：依托古城快速通道（夹河）形成的货运廊道。

两区：一个综合服务区，一个机械加工区。

②北园形成“一心、两轴、四区”的空间结构。

一心：北园的综合服务中心，设有行政、商业、居住等用地。

两轴：沿北环路的产业发展轴以及依托杜甫大道形成的交通联系轴。

四区：新材料工业区、新能源工业区、综合工业区、综合服务区。

3.3 《偃师市中心城区东南片区控制性详细规划》



图 3-3 偃师市东南片区用地规划图

(1) 总体目标

“激活城市职能、点亮新区面貌、提升土地价值”。

(2) 规划策略

注重伊洛河水景资源和邙岭的生态保护利用，抓住周边可利用的资源优势，以引入山水的自然景观为主，创造出适宜的城市新景象。结合灵活、超前的城市规划理念，强化东南片区、老城区、首阳山片区、产业区的结构关系。从社会经济角度确定新区的功能布局，和谐发展，保证东南片区的活力避免城市建设将山、水之间的联系生硬割裂，在山、水之间建立多条通廊，强化城市山水意象。

(3) 功能定位

洛阳都市区与郑州都市区衔接的桥头堡。以三产为核心，生态为特色的现代风貌新城。

(4) 规划结构

概括为：“一核、五轴、五心、五片区”。

“一核”：由商业综合体、体育中心、城市公园、文化娱乐中心组成的城市公共核心区。

“五轴”：沿东明路城市滨水空间轴线。

沿华夏路、伊洛大道两条城市公共设施轴线。

沿上海路、迎宾路两条城市发展轴线。

“五心”：城市商业中心、公共活动中心、文化休闲中心、片区商业中心。

“五片区”：由城市主干路分割而成的多个居住片区。

3.4 《偃师市老城区控制性详细规划》

(1) 规划范围

老城区东至文化路，南至太学路，西至新星路一线、北至陇海铁路，面积约 3.78 平方公里的区域。

(2) 功能定位

老城组团市级商业中心，以居住、商业、文化旅游服务功能为主的综合片区。

(3) 建设目标

疏解功能、重塑活力；理顺交通、高效运转；保护遗存，延续文脉；显山露水、融入自然。

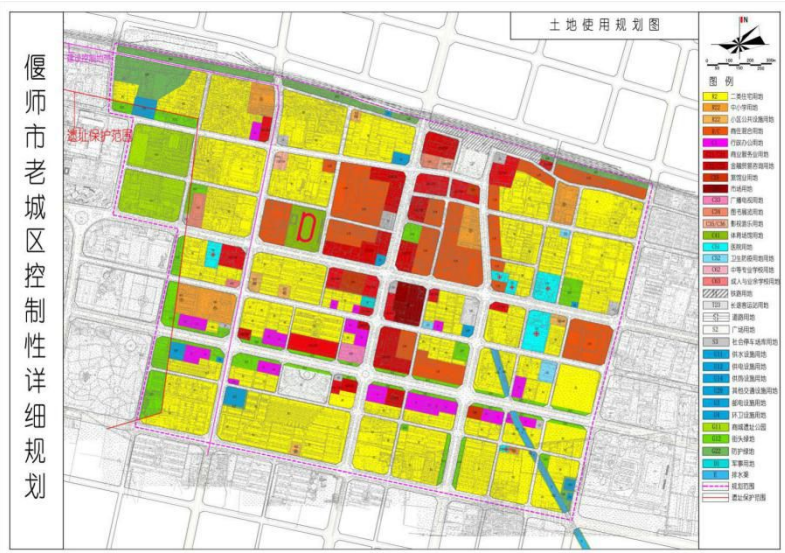


图 3-4 偃师市老城区用地规划图

3.5 《偃师市中心城区首阳山片区控制性详细规划》

1、规划范围

规划区位于偃师市主城区西部，东起杜甫大道，西至汉魏路，北以陇海铁路与 310 国道为界，南临洛河，规划总用地面积为 10.66 平方公里。

2、功能定位

以创新、服务、文化、生态、依据为主题，将首阳山片区打造为：推动洛偃一体化发展的桥头堡，洛阳大都市区东部副中心。

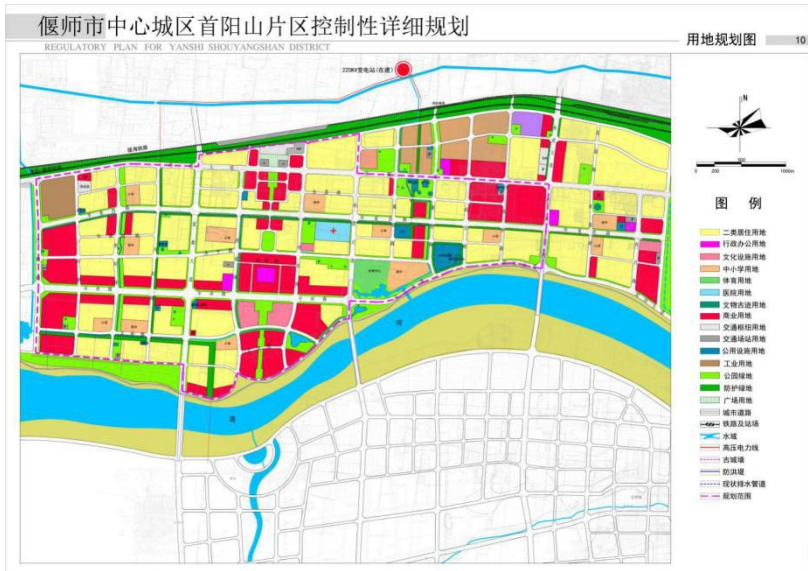


图 3-5 偃师市首阳山片区用地规划图

3、规划结构

概括为：“一轴、两带、三片区、三脉络”。

“一轴”：首阳山片区的城市中心轴线。中轴线选取靠山、面水的大山水格局，北靠邙岭上的笔架山，南临洛河的最弯段。中轴线自北向南设置“五心造一轴”格局：邙岭山地生态核心、轻轨交通枢纽与商务核心、行政办公核心、滨水文化休闲核心、岸南产业服务中心。

“两带”：汉魏故城商业开发带和滨河城市开发带。充分挖掘汉魏故城的历史价值，设置艺术画廊、创意产业等内容，为地区发展注入活力。结合洛河河道、水上休闲项目、堤防、滨河公园、滨河大道以及沿河地块开发，提出生态、景观、产业三合一城市开发带的概念，实现规划区“水、城相容，城、水相生”。

“三片区”：中部主中心片区、东部生活性片区和西部生活性片区。各片区功能相对独立，片区内部着力打造“生态、文化、活力、宜居”的人居氛围，片区之间由绿带和交通性干道相对分割，避免相互干扰。

“三脉络”：绿脉、水脉和文脉。规划区内分布 18 处文物古迹点，而且水资源丰富。结合文物点和中轴线设置名人主题公园、文化广场和文化长廊，由沿街绿带串联公园、广场，形成休闲观光慢行线路网。水系则与沿街绿带和公园、广场进行结合设置，使水、绿和文三脉合一，最大化地挖掘和提升偃师的优越自然资源优势和厚重历史资源优势。

3.6 对上位规划的理解

3.6.1 偃师市总体规划设计原则是本次规划的基础

《偃师市城乡总体规划》中确定了偃师电网应按照“统筹兼顾、分层规划、远近结合、分步实施”的原则，电网新建和改造相结合，加强电网科技的投入，积极采用新技术、新设备，逐步实现电网接线规范化和设备标准化。

本次电力专项规划中，总体规划的技术要求是本次规划编制的基础。

3.6.2 电力专项规划是偃师市总体规划的具体落实

本次专项规划的核心就是对线路网进行规划梳理，预留高压走廊，并且对《偃师市城乡总体规划》提出的变电站点位进行坐标落地，以实现与总体规划的衔接。

3.6.3 本次电力专项规划应提升负荷预测的准确性

《偃师市城乡总体规划》采用自然增长率法+大用户法进行负荷预测，结合本地实际情况，确定规划单位建设用地预测负荷，本次规划将对偃师市历史电量、负荷进行分析，并对中心城区现状负荷构成进行分析，采用自然增长率法+大用户法、负荷密度法、人均用电量法及建立精确的数学模型进行预测，预测结果将更加准确。

4 电网现状分析

4.1 洛阳市电网概况

洛阳电网是省网豫西电力外送的重要枢纽，已形成以牡丹变、嘉和变、瀛洲变三座 500kV 变电站和小浪底水电厂、顺安电厂、伊川电厂等为主要电源支撑，以“市区双环网”为核心向周边县域辐射的 220kV 骨干网架。

截至 2017 年底，洛阳供电区共有 500kV 变电站 4 座（含马寺开关站），变电容量 5400MVA。所辖 500kV 线路 19 条，384.75 公里。

220kV 变电站 33 座，变电容量 11452MVA，其中公用变电站 23 座（含定鼎开关站），变电容量 7026MVA；用户变电站 10 座，变电容量 4426MVA。所辖 220kV 线路 68 条，1354 公里。

110kV 变电站 118 座，变电容量 9755.5MVA，其中公用变电站 92 座，变电容量 7198.5MVA（含中信、洛拖、铜业 389MVA）；用户变电站 26 座，变电容量 2803.5MVA。所辖 110kV 线路 252 条，2204.55 公里。

目前洛阳供电区向西通过牡丹、瀛洲~陕州双回、嘉和~陕州单回 500kV 线路以及李村~云顶、

高村~云顶、砥柱~铁门双回共 4 回 220kV 线路与三门峡相连；向东通过马寺~嵩山双回、嘉和~郑州共 3 回 500kV 线路和首阳山~常州双回、首阳山~鲁庄双回共 4 回 220kV 线路与郑州供电区相连；北部通过吉利~苗店、陡沟~荆华、小浪底~裴苑 220kV 线路与济源供电区相连；向南通过嘉和~香山双回 500kV 线路与平顶山供电区相连。

截至目前各县区均有 220kV 落点，市区 110kV 电网已形成 220kV 变电站双通道，县域 110kV 电网依托其 220kV 布点做支撑，大部分满足双电源供电要求。

目前洛阳 220kV 电网为开环运行方式，其中牡丹 220kV 系统与济源 220kV 电网联络运行，嘉和~瀛洲 220kV 系统与三门峡 220kV 电网联络运行，开环线路为 I II 朝飞线、牡铁线、牡九线、顺陡线、九陡线。

4.2 偃师市电网概况

截止 2017 年底，偃师供电区共有 110kV 变电站 7 座，分别是潘屯变（2×31.5MVA）、 偃师变（50+40MVA）、商都变（2×31.5MVA）、缙氏变（31.5+40MVA），英杰变（63 MVA）、宣慈变（63 MVA），沃丁变（63 MVA），主变总容量为 476.5MVA，110kV 输电线路 20 条，总长 148.937km。35kV 变电站 17 座，主变 34 台，总容量 298.5MVA，35kV 线路 30 条，总长 187.867km。

偃师市 110kV 电网电源点主要有境内 220kV 海棠变电站 （2×240MVA）、220kV 夷齐变电站（2×240MVA）、华润电厂（2×55MW）以及境外 110kV 杨文变电站（40+31.5MVA ）。

表 4-1 2016 年偃师供电区 110kV 及以上变电站一览表

序号	变 电 站	电压等级 (KV)	变电容量 (MVA)	本站最大负荷 (MW)
一	220kV 变电站			
1	夷齐变	220/110/10	480	52.9
2	海棠变	220/110/35	480	251.5
二	110kV 变电站			
1	沃丁变	110/10	63	0
2	缙氏变	110/35/10	71.5	37.4
3	潘屯变	110/35/10	63	41.2
4	商都变	110/35/10	63	43.4
5	偃师变	110/35/10	90	55.9
6	英杰变	110/35/10	63	37.3
7	宣慈变	110/10	63	30.2

注：沃丁变 2016 年投运。

根据《洛阳供电区“十三五”电网发展规划》，偃师供电区 2018 新建 110kV 偃师南变（50MVA）、110kV 高龙变（50MVA），2019 新建 110kV 佛光变（50MVA），2020 年新建庞村变（50MVA）。偃师供电区将建成以 220kV 变电站为电源支撑点，110kV 电网和 35kV 电网为主的供电可靠性高、吞吐能力强、调度运行灵活的的区域性电网。

4.3 偃师市电网现状

4.3.1 220kV 电网现状

偃师市现有 220kV 变电站 1 座，为夷齐变，容量为 2×240MVA，夷齐变是洛阳市 220kV 电网的重要组成部分，由 220kV 成周变、海棠变供电。2016 年夷齐变最高负荷为 52.9MW，最高负载率为 10.93%。

表 4-2 220kV 夷齐变电站情况表

变电站名称	主变容量 (MVA)	变电站 总容量 (MVA)	最高 负荷 (MW)	最高负 载率 (%)	110kV 出线间隔情况			10kV 出线间隔情况		
					总数 (个)	已占用 (个)	间隔使 用率(%)	总数 (个)	已占用 (个)	间隔使 用率(%)
夷齐变	2×240	480	145.8	30.375	8	4	50	26	10	16
海棠变	2×240	480	218	45.42	8	7	50	/	/	/

4.3.2 110kV 电网现状

4.3.2.1 110kV 主变情况

偃师市现有 110kV 公用变电站 7 座，主变 11 台，变电总容量 476.5MVA;其中位于城区的 110kV 偃师变其两台主变容量为 50+40 兆伏安，负载率为 31%处于轻载运行，未来计划承担起偃师市城区东部区域的一部分负荷，从而减轻 110kV 商都变负载过重情况。其中位于城区的 110kV 商都变有两台主变，其容量为 2*31.5 兆伏安，负载率已达到 73%，其负荷主要来自城区的商务繁荣和商用居住用户，计划通过从 110kV 偃师变出线 and 2021 年计划新建 110kV 东明变来转移其负荷，减轻其负载率。详细情况如下表所示：

表 4-3 110kV 变电站情况表

序号	变电站 名称	主变 容量 (MVA)	总容 量 (MVA)	最高 负荷 (MW)	最高 负载 率(%)	35kV 出线间隔情 况			10kV 出线间隔情况			容载 比	是否 满足 N-1
						总数 (个)	已占 用 (个)	间隔 使用 率(%)	总数 (个)	已占 用 (个)	间隔使 用率 (%)		
1	偃师变	50+40	90	49.9	55.4	4	3	75	15	15	100	—	否
2	商都变	2× 31.5	63	45.5	72.2	—	—	—	24	16	66.67	—	否
3	潘屯变	2× 31.5	63	37.9	60.1	4	4	100	16	16	100	—	否
4	英杰变	63	63	32	50.8	—	—	—	12	8	66.67	—	否
5	宣慈变	63	63	17.5	27.7	—	—	—	9	6	66.67	—	否
6	缙氏变	31.5+ 40	71.5	43.7	61.12	2	2	100	11	9	81.82	—	否
7	沃丁变	63	63	0	0	1	1	100	—	—	—	0	否
合计			476.5	226.5	46.76	11	10	93.75	87	70	80.3	—	—

4.3.2.2 110kV 电网结构

偃师市供电区域现状年 110kV 线路共有 20 条，线路总长度为 148.937km，均采用架空线路敷设方式，电缆线路长度为 0.5km，电缆化率仅为 0.34%。其中 110kV 线路海偏线现在属于伊滨区，其负载率为 81.31%，为其区域的工业负荷服务。现状年 110kV 偃商线为连接 110kV 偃师变和 110kV 商都变，其负载率为 56.04%，其网架结构为单联络，未来随着 220kV 偃师东变的建成，建立环式 110kV 连接线路结构，增强其网架结构，缓解其负载率过高情况。

表 4-4 110kV 线路电网结构表

供电区域	线路总条数（条）	链式（条）			环网（条）		辐射（条）	
		三链	双链	单链	双环网	单环网	双辐射	单辐射
合计	22	0	0	5	0	11	0	6

4.3.2.3 110kV 装备水平

偃师供电区 110 千伏电网主变运行年限超过 10 年的有 5 台，6-10 年的有 3 台，0-5 年的有 4 台；断路器运行年限超过 10 年的共有 8 台，6-10 年的有 7 台， 0-5 年的有 25 台。

偃师供电区 110（66）千伏电网线路运行年限超过 30 年的 11.18 公里，10-20 年的有 77.01 公里，线路运行年限在 6-10 年的有 38.7 公里，线路运行年限在 0-5 年的有 19.49 公里。

表 4-5 110kV 电网主要设备运行年限分布

年限	110kV			
	变电		线路	
	主变（台）	断路器（台）	架空长度（km）	电缆长度（km）
0-5 年	4	22	19.49	0
6-10 年	3	7	38.7	0.5
11-20 年	4	8	34.08	0
21-30 年	1	0	42.93	0
30 年以上	0	0	11.18	0

4.3.3 35kV 电网现状

4.3.3.1 35kV 主变情况

2017 年，偃师市 35kV 电网公用变电站 12 座、专用变电站 4 座，其中：全户外 16 座，主变 29 台，变电容量 277.45MVA，10（20）kV 出线间隔总数 116，剩余间隔数 13。详细情况如下表所示：

表 4-6 35kV 变电站情况表

供电区域	变电站座数（座）		公用变电站建设型式（座）			主变台数（台）		变电容量（MVA）		10kV 馈出线间隔（个）（公用）	
	公用	专用	全户内	半户外	全户外	公用	专用	公用	专用	间隔总数	剩余间隔数
合计	16	4	0	0	16	29	6	277.45	42.65	116	13

4.3.3.2 35kV 电网结构

截止 2017 年，偃师供电区共有 35 千伏线路 30 条，全长 182.81 千米，其中架空线路 175.33 千米，电缆线路 7.48 千米。

表 4-7 35kV 线路结构表

供电区域	线路条数（条）	线路总长度（km）	架空长度（km）	电缆长度（km）	电缆化率（%）
合计	30	182.81	175.33	7.48	4.092

4.3.3.3 35kV 电网装备水平

截至 2017 年底，偃师供电区共有 35 千伏线路 30 条，全长 182.81km，其中架空线路 175.33km，电缆线路 7.48km，电缆化率为 4.08%。其 35kV 电网主要设备运行年限分布如下表所示：

表 4-8 35kV 电网主要设备运行年限分布

供电区域	年限	变电		线路	
		主变数量（台）	断路器(台)	架空长度（km）	电缆长度（km）
偃师市供电区域	0-5 年	18	47	0	7.48
	6-10 年	10	38	48.46	0
	11-20 年	4	34	115.26	0
	21-30 年	0	3	11.61	0
	30 年以上	0	0	0	0

4.3.4 10kV 电网现状

线路条数：现状共有 10kV 线路 145 条，其中公用线路 98 条，专用线路 47 条。

线路长度：现状 10kV 线路总长度 1036.39km，其中绝缘线 342.17km，裸导线 656.17km，电缆线路长度 44.28km。

导线型号：现状 10kV 主干线架空线主要型号为 JKLGJYJ-240、JKLGJYJ-185、LGJ-120、LGJ-70，分支架空线主要导线型号为 LGJ-35、LGJ-95、LGJ-70、LGJ-50。

指标统计：10kV 平均主干线长度为 3.88km，平均分支线级数 1.959，电缆化率 4.24%，绝缘化率 29.83%。中压线路平均最大负载率 39.95%，配变平均最大负载率 80.29%，联络率 21.4%(城区联络率 53%、乡镇联络率 15.6%)。

配变统计：偃师市现状公用线路共有配变 3852 台，配变总容量 899.56MVA，其中公用配变 1220 台，总容量为 316.455MVA，公用线路平均装接 39.3 台，平均每条线路装接配变容量为 9.806MVA。

区域名称			现状指标
中压线路数量（条）	其中：公用		98
	专用		47
	合计		145
中压线路长度	架空绝缘线（km）		335.94
	架空裸导线（km）		656.17
	电缆线路（km）		44.28
	总长度（km）		1036.39
线路采用主要导线型号	主干	架空线	JKLGYJ-240、JKLGYJ-185、LGJ-120、LGJ-70
		电缆导线	YJV22-3*240/185
	分支	架空线	LGJ-35、LGJ-95、LGJ-70、LGJ-50
		电缆导线	JKLGYJ-185
平均主干线长度（km）			3.26
平均分支线级数（级）			1.938
电缆化率（%）			4.24%
绝缘化率（%）			29.83%
公用线路平均装接配变数	台数（台）		3852
	容量（MVA）		899.56
	其中：公变（台）		1220
	容量（MVA）		316.455
线路平均装接配变数	台数（台/线路）		12.32
	容量（MVA/线路）		9.806
中压线路平均最大负载率（%）			39.95

区域名称	现状指标
配变平均最大负载率（%）	80.29
联络率（%）	27.55%

4.3.5 电网结构评估

偃师市现状 10kV 公用线路 98 条，其中单联络线路 27 条，占比 27.55%，单辐射线路 71 条，占比 72.73%；线路平均分段数为 3.26，通过“N-1”校验线路 21 条，占比为 21.43%；其中完全转供线路 21 条。

表 4-10 偃师市配电网结构评估情况统计表

单位：kV、段、座、个、%

序号	线路名称	供电分区	主供变电站名称	网架结构	分支线级数	分段数	“N-1”校验	故障转供负荷比例	联络线路名称	联络线路所属变电站
1	翟西线	D	翟镇变	单辐射	2	5	否	0	无	无
2	翟东线	D	翟镇变	单辐射	2	2	否	0	无	无
3	翟里线	D	翟镇变	单辐射	1	2	否	0	无	无
4	翟许线	D	翟镇变	单辐射	1	2	否	0	无	无
5	一英西线	C	英杰变	单辐射	3	3	否	0	无	无
6	新义线	C	新庄变	单辐射	3	3	否	0	无	无
7	新纺线	C	新庄变	单辐射	3	7	否	0	无	无
8	蔡石线	C	蔡庄变	单辐射	3	9	否	0	无	无
9	蔡义线	C	蔡庄变	单辐射	3	5	否	0	无	无
10	蔡北线	C	蔡庄变	单辐射	3	2	否	0	无	无
11	蔡沟线	C	蔡庄变	单辐射	1	2	否	0	无	无
12	一潘首线	C	蔡庄变	单辐射	3	5	否	0	无	无
13	二潘首线	C	蔡庄变	单辐射	0	5	否	0	无	无
14	夷首线	C	夷齐变	单辐射	2	7	否	0	无	无
15	大中线	D	大口变	单辐射	3	3	否	0	无	无
16	大西线	D	大口变	单辐射	2	7	否	0	无	无
17	大宋线	D	大口变	单辐射	4	7	否	0	无	无
18	大韩线	D	大口变	单辐射	3	3	否	0	无	无
19	高大线	D	高龙变	单辐射	3	5	否	0	无	无
20	高牛线	D	高龙变	单辐射	3	7	否	0	无	无
21	高北线	D	高龙变	单辐射	4	9	否	0	无	无
22	陶西线	D	陶花店变	单辐射	3	5	否	0	无	无
23	陶苗线	D	陶花店变	单辐射	3	3	否	0	无	无
24	陶回线	D	陶花店变	单辐射	3	5	否	0	无	无
25	宣西线	D	宣慈变	单辐射	3	2	否	0	无	无
26	宣顾线	D	宣慈变	单辐射	2	2	否	0	无	无
27	1 宣东线	D	宣慈变	单辐射	4	3	否	0	无	无
28	曲工线	D	曲家寨变	单辐射	1	2	否	0	无	无
29	2 宣东线	D	宣慈变	单辐射	3	5	否	0	无	无

30	2 宣回线	D	宣慈变	单辐射	2	2	否	0	无	无
31	曲西	D	曲家寨变	单辐射	1	2	否	0	无	无
32	曲顾 1	D	曲家寨变	单辐射	1	2	否	0	无	无
33	曲回线	D	曲家寨变	单辐射	1	0	否	0	无	无
34	曲东线	D	曲家寨变	单辐射	0	0	否	0	无	无
35	府府线	D	府店变	单辐射	3	5	否	0	无	无
36	府新线	D	府店变	单辐射	5	5	否	0	无	无
37	府参线	D	府店变	单辐射	2	7	否	0	无	无
38	府牛线	D	府店变	单辐射	2	5	否	0	无	无
39	府光线	D	府店变	单辐射	2	11	否	0	无	无
40	府西线	D	府店变	单辐射	2	3	否	0	无	无
41	猴扒线	D	猴氏变	单辐射	3	2	否	0	无	无
42	猴郑线	D	猴氏变	单辐射	2	2	否	0	无	无
43	猴马线	D	猴氏变	单辐射	3	7	否	0	无	无
44	猴邢线	D	猴氏变	单辐射	3	7	否	0	无	无
45	陶猴线	D	陶花店变	单辐射	2	2	否	0	无	无
46	陶马线	D	陶花店变	单辐射	3	7	否	0	无	无
47	猴猴线	D	猴氏变	单辐射	0	2	否	0	无	无
48	陶大线	D	陶花店变	单辐射	2	2	否	0	无	无
49	工西线	C	夷齐变	单辐射	1	0	否	0	无	无
50	2 夷工线	C	夷齐变	单联络	0	0	否	0	无	无
51	1 城西线	C	城北变	单联络	0	2	否	0	无	无
52	2 城西线	C	城北变	单辐射	2	0	否	0	无	无
53	2 偃首线	C	偃师变	单联络	3	2	是	100	潘市线	潘屯变
54	商太线	C	商都变	单联络	3	5	是	100	3 鄆城线	偃师变
55	商槐线	C	商都变	单联络	2	5	是	100	偃槐线	偃师变
56	1 商城线	C	商都变	单辐射	1	3	否	0	无	无
57	2 商城线	C	商都变	单联络	1	3	否	100	山西线	山化变
58	槐纸线	C	槐新开闭所	单辐射	1	2	否	0	无	无
59	潘后线	C	潘屯变	单辐射	2	2	否	0	无	无
60	潘市线	C	潘屯变	单联络	2	9	是	100	2 偃首线	潘屯变
61	2 夷东线	C	夷齐变	单辐射	0	0	否	0	无	无
62	1 夷山	C	夷齐变	单辐射	1	0	否	0	无	无
63	1 英岳线	D	英杰变	单辐射	2	5	否	0	无	无
64	2 英岳线	D	英杰变	单辐射	1	3	否	0	无	无
65	3 英岳线	D	英杰变	单辐射	1	5	否	0	无	无
66	1 英东线	D	英杰变	单辐射	1	3	否	0	无	无
67	岳后线	D	岳滩变	单辐射	3	2	否	0	无	无
68	英赵线	D	英杰变	单辐射	2	2	否	0	无	无
69	英尚线	D	英杰变	单辐射	2	3	否	0	无	无
70	1 潘谷线	D	潘屯变	单辐射	3	2	否	0	无	无
71	2 潘谷线	D	潘屯变	单辐射	1	2	否	0	无	无
72	2 英西线	D	英杰变	单辐射	0	2	否	0	无	无
73	山山线	D	山庄变	单辐射	2	2	否	0	无	无
74	山王线	D	山庄变	单辐射	1	2	否	0	无	无
75	山北线	D	山庄变	单辐射	3	3	否	0	无	无
76	山西线	D	山庄变	单联络	3	5	否	100	2 商城线	商都变

77	山东线	D	山庄变	单辐射	1	5	否	0	无	无
78	牛牛线	D	牛庄变	单辐射	4	2	否	0	无	无
79	牛周线	D	牛庄变	单辐射	2	2	否	0	无	无
80	牛高线	D	牛庄变	单辐射	1	2	否	0	无	无
81	牛刘线	D	牛庄变	单辐射	1	2	否	0	无	无
82	1 夷工线	C	夷齐变	单联络	2	2	是	100	1 夷工线	工业园开闭所
83	牛壁线	C	牛庄变	单辐射	1	3	否	0	无	无
84	2 商兴线	C	商都变	单辐射	2	2	否	0	无	无
85	3 偃城线	C	偃师变	单联络	0	0	否	0	无	无
86	偃槐线	C	偃师变	单联络	2	2	是	100	偃槐线	商都变
87	偃康线	C	偃师变	单联络	2	17	否	100	1 商兴线	商都变
88	1 偃城	C	偃师变	单联络	2	15	是	100	尚文线	商都变
89	商洛线	C	商都变	单联络	1	15	是	100	3 鄆城线	偃师变
90	商华线	C	商都变	单联络	2	11	是	100	偃槐线	偃师变
91	商兴线	C	商都变	单联络	1	21	是	100	偃康线	偃师变
92	商首线	C	商都变	单联络	1	2	是	100	偃槐线	偃师变
93	偃摩线	C	偃师变	单联络	1	15	是	100	商文线	商都变
94	商文线	C	商都变	单联络	2	2	是	100	偃摩线	偃师变
95	2 商洛线	C	商都变	单辐射	1	2	否	0	无	无
96	1 城东线	C	城北变	单辐射	2	2	否	0	无	无
97	2 城东线	C	城北变	单辐射	2	2	否	0	无	无
98	1 夷东线	C	夷齐变	单辐射	0	2	否	0	无	无

注：“满足 N-1 线路”指任一线路停运时，其所带负荷(故障段负荷除外)均能够被相邻联络线路转供的线路，为检验线路转供能力和简化计算，只计算 10kV 线路变电站出口断路器后第一段故障情况。

4.3.6 装备水平评估

主干线：偃师市 10kV 线路主干线路架空线型号主要采用 JKLGYJ-240、JKLGYJ-185、LGJ-12，分支架空线主要导线型号为 LGJ-95、LGJ-70、GJ-35、LGJ-50。

分支线：一级分支线架空线截面主要为 LGJ-95、LGJ-70、LGJ-50，分支线截面偏小，部分线路负载率较高，不能满足负荷增长需求；

线路长度：线路总长度 1036.53km，其中绝缘线长度 335.94km，绝缘化水平 29.83%；电缆线路长度 44.28km，电缆化率 4.24%，电缆化率较低，供电可靠性受到影响。

表 4-11 偃师市配电网线路评估情况统计表

单位：km、%

序号	线路名称	供电分区	主供变电站名称	线路长度	主干线长度	主干线型号	一级分支线型号	绝缘线长度	电缆长度	投运时间	最近改造时间
1	翟西线	D	翟镇变	20.2	6.1	LGJ-120	JKLYJ-240	11.36	0	1998	2015
2	翟东线	D	翟镇变	10.51	3.07	JKLGYJ-240	LGJ-50	4.54	0	1998	2017

3	翟里线	D	翟镇变	2.4	1.75	JKLGYJ-240	LGJ-50	1.75	0	1998	2017
4	翟许线	D	翟镇变	2.41	1.58	JKLGYJ-185	LGJ-50	1.85	0	1982	2015
5	一英西线	C	英杰变	17.58	5.41	JKLGYJ-240	LGJ-95	7.07	0	1982	2017
6	新义线	C	新庄变	12.11	3.34	LGJ-95	LGJ-50	1.44	0	1982	2015
7	新纺线	C	新庄变	18.27	3.34	LGJ-95	JKLYJ-70	3.05	0	2015	2017
8	蔡石线	C	蔡庄变	20.97	6.76	JKLGYJ-120	JKLYJ-120	9.02	0	2015	2015
9	蔡义线	C	蔡庄变	9.51	2.41	YJV22-3*300	LGJ-50	1.33	1.96	2015	2015
10	蔡北线	C	蔡庄变	8.2	2.34	JKLGYJ-120	JKLYJ-240	2.54	0	2015	2014
11	蔡沟线	C	蔡庄变	5.58	3.46	LGJ-70	LGJ-50	0	0	2015	2008
12	一潘首线	C	蔡庄变	12.79	1.78	LGJ-185	LGJ-50	2.63	0	2015	2013
13	二潘首线	C	蔡庄变	2.45	1.78	LGJ-185	LGJ-50	0.32	0	2008	2008
14	夷首线	C	夷齐变	10.63	6.22	JKLGYJ-240	JKLGYJ-240	7.25	0	2002	2017
15	大中线	D	大口变	25.45	9.15	JKLGYJ-150	JKLGYJ-120	6.06	0.62	1998	2017
16	大西线	D	大口变	22.88	7.21	JKLGYJ-120	JKLGYJ-120	10.1	0.32	1998	2017
17	大宋线	D	大口变	41.98	11.2	JKLGYJ-120	JKLGYJ-120	9.54	0.48	1998	2015
18	大韩线	D	大口变	8.85	5.6	JKLGYJ-120	LGJ-25	0	0	1998	2017
19	高大线	D	高龙变	20.55	13.25	LGJ-120	LGJ-70	12.66	0.31	1998	2017
20	高牛线	D	高龙变	25.01	7.23	JKLGYJ-120	LGJ-50	7.21	0.22	1998	2017
21	高北线	D	高龙变	30	6.84	JKLGYJ-120	LGJ-35	11.23	0.66	1998	2015
22	陶西线	D	陶花店变	21.14	6.2	JKLGYJ-240	LGJ-25	10.23	0.41	1982	2017
23	陶苗线	D	陶花店变	6.38	4.5	JKLGYJ-185	JKLGYJ-50	4.3	0.39	1982	2017
24	陶回线	D	陶花店变	16.22	6.1	JKLGYJ-240	LGJ-35	3.7	0.23	1982	2017
25	宣西线	D	宣慈变	7.18	4.9	JKLGYJ-240	LGJ-35	1.5	0.12	2015	2015
26	宣顾线	D	宣慈变	5.96	2.1	JKLGYJ-240	JKLGYJ-185	1.3	0.12	2015	2015
27	1宣东线	D	宣慈变	22.15	7.25	JKLGYJ-150	LGJ-35	8.3	0.28	2015	2015
28	曲工线	D	曲家寨变	4.6	3.9	JKLGYJ-240	LGJ-35	1.1	0.6	2015	2015
29	2宣东线	D	宣慈变	4.1	2.6	JKLGYJ-150	LGJ-35	1.6	0	2015	2015
30	2宣回线	D	宣慈变	16.58	10	JKLGYJ-240	JKLGYJ-185	6.9	0.55	2015	2015
31	曲西	D	曲家寨变	0.73	0.73	LGJ-120	LGJ-35	0	0	2008	2008
32	曲顾1	D	曲家寨变	0.68	0.68	LGJ-70	LGJ-35	0	0	2002	2002
33	曲回线	D	曲家寨变	1.6	0.6	LGJ-95	LGJ-35	0	0.04	2002	2002
34	曲东线	D	曲家寨变	0.65	0.65	LGJ-95	LGJ-35	0	0	2002	2002
35	府府线	D	府店变	12.31	5.52	JKLGYJ-120	JKLGYJ-185	3.98	0	2001	2010
36	府新线	D	府店变	9.13	3.57	JKLGYJ-185	LGJ-35	2.89	0	2001	2017
37	府参线	D	府店变	18.57	7.6	JKLGYJ-240	LGJ-50	5.76	0	2001	2015
38	府牛线	D	府店变	14.04	5.24	JKLGYJ-185	LGJ-120	4.32	0	2001	2017
39	府光线	D	府店变	24.26	6.01	JKLGYJ-185	LGJ-35	4.7	0	2001	2017

40	府西线	D	府店变	4.21	1.76	JKLGYJ-120	LGJ-35	1.58	0	2001	2017
41	猴扒线	D	猴氏变	19.15	4.6	LGJ-70	LGJ-35	1.56	0	2001	2005
42	猴郑线	D	猴氏变	10.97	3.91	LGJ-70	LGJ-35	1.2	0	2001	2002
43	猴马线	D	猴氏变	17.73	8.89	LGJ-120	LGJ-35	4.5	0	2001	2008
44	猴邢线	D	猴氏变	27.6	6.35	LGJ-70	LGJ-35	5.88	0	2001	2004
45	陶猴线	D	陶花店变	8.82	3.84	JKLGYJ-240	LGJ-35	3.84	0	2001	2015
46	陶马线	D	陶花店变	27.22	11.44	LGJ-120	LGJ-35	3.04	0	2001	2008
47	猴猴线	D	猴氏变	3.18	2.16	JKLGYJ-185	LGJ-35	1.28	0	2001	2015
48	陶大线	D	陶花店变	11.06	6.11	LGJ-95	LGJ-35	1.35	0	2001	2005
49	工西线	C	夷齐变	3.32	1.17	JKLGYJ-185	LGJ-50	1.17	0.3	1995.5	2015
50	2夷工线	C	夷齐变	2.17	2.17	JKLGYJ-185	LGJ-50	1.67	0.5	1995.5	2015
51	1城西线	C	城北变	5.62	2.37	JKLGYJ-240	JKLGYJ-70	3.4	1.29	2014.6	2015
52	2城西线	C	城北变	5.36	1.98	JKLGYJ-240	JKLGYJ-185	3.54	1.09	2014.6	2017
53	2偃首线	C	偃师变	6.68	1.64	JKLGYJ-185	JKLGYJ-120	4.25	2.05	1990.1	2013
54	商太线	C	商都变	17.17	1.89	JKLGYJ-240	JKLYJ-120	7.57	2.2	1990.1	2015
55	商槐线	C	商都变	10.14	1.89	JKLGYJ-240	JKLYJ-120	3.53	2.48	1990.1	2017
56	1商城线	C	商都变	6.86	1.18	JKLGYJ-185	JKLGYJ-240	3.21	0.58	1990.1	2015
57	2商城线	C	商都变	4.85	2.68	JKLGYJ-185	JKLYJ-50	2.82	0.38	1990.1	2017
58	槐纸线	C	槐新开闭所	4.98	1.11	JKLGYJ-185	JKLGYJ-185	4.03	0.6	1990.1	2015
59	潘后线	C	潘屯变	4.89	2.58	JKLGYJ-240	LGJ-50	3.21	0.42	1990.1	2017.4
60	潘市线	C	潘屯变	10.33	2.93	JKLGYJ-185	JKLGYJ-185	3.37	1.75	1990.1	2015
61	2夷东线	C	夷齐变	3.31	3.31	JKLGYJ-240	JKLYJ-50	2.85	0.36	2000.5	2017
62	1夷山	C	夷齐变	1.25	1.25	JKLGYJ-240	JKLYJ-50	0.89		2000.5	2017
63	1英岳线	D	英杰变	7.62	1.97	JKLGYJ-240	JKLGYJ-185	7.32	0.3	2011.5	2017
64	2英岳线	D	英杰变	4.1	2.13	JKLGYJ-240	JKLGYJ-240	3.32	0.47	2011.5	2015
65	3英岳线	D	英杰变	6.2	5.26	JKLGYJ-240	JKLYJ-70	2.85	0.35	1990.5	2017
66	1英东线	D	英杰变	11.33	6.31	JKLGYJ-240	JKLGYJ-185	4.62	0.95	2010.5	2015
67	岳后线	D	岳滩变	7.57	2.95	JKLGYJ-240	JKLGYJ-240	0.97	0.15	2010.5	2017
68	英赵线	D	英杰变	10.27	3.85	JKLGYJ-240	JKLYJ-120	5.84	0.2	2010.5	2017
69	英尚线	D	英杰变	11.12	3.49	JKLGYJ-240	JKLYJ-70	9.82	0.2	2010.5	2017
70	1潘谷线	D	潘屯变	14.84	3.4	JKLYJ-120	JKLGYJ-240	3.04	0.42	1980.5	2015.6
71	2潘谷线	D	潘屯变	5.84	3.4	JKLYJ-120	JKLYJ-70	1.02	0.42	1980.5	2015.6
72	2英西线	D	英杰变	3.79	3.04	JKLGYJ-240	JKLYJ-70	3.24	0.55	2013.5	2015
73	山山线	D	山庄变	2.02	0.78	JKLGYJ-240	JKLYJ-50	0.78	0	1990.5	2015.6

74	山王线	D	山庄变	2.49	1.62	JKLGYJ-120	JKLYJ-50	1.16	0	1990.5	2015.6
75	山北线	D	山庄变	41.96	10.13	LGJ-185	LGJ-35	0.86	0.15	1990.5	2006
76	山西线	D	山庄变	17.77	3.5	LGJ-185	JKLYJ-120	2.31	0.17	1990.5	2006
77	山东线	D	山庄变	15.68	7.33	JKLYJ-240	JKLYJ-50	5.88	0	1990.5	2013.6
78	牛牛线	D	牛庄变	17.45	2.32	JKLGYJ-185	JKLGYJ-185	1.77	0.09	1990.5	2015
79	牛周线	D	牛庄变	13.23	4.65	JKLGYJ-185	JKLYJ-70	0	0.11	1990.5	2015
80	牛高线	D	牛庄变	13.68	6.63	LGJ-70	LGJ-35	0.27	0.21	1990.5	2006
81	牛刘线	D	牛庄变	6.32	6.04	LGJ-70	LGJ-35	0.49	0.11	1990.5	2006
82	1夷工线	C	夷齐变	31.52	3.16	JKLGYJ-240	LGJ-35	0.11	1.43	1990.5	2017.5
83	牛壁线	C	牛庄变	5.79	5.36	LGJ-50	LGJ-35	2.75	0	1990.5	2006
84	2商兴线	C	商都变	2.75	2.75	JKLGYJ-240	JKLGYJ-185	1.31	0	2002.06	2008
85	3偃城线	C	偃师变	2.52	2.52	JKLGYJ-185	LGJ-35	0	1.21	2002.06	2008
86	偃槐线	C	偃师变	2.35	2.35	LGJ—185	LGJ-50	2.63	0	2002.06	2013
87	偃康线	C	偃师变	5.96	2.3	YJV22-3*240	LGJ-120	1.01	3.33	2002.06	2008
88	1偃城	C	偃师变	3.31	2.88	YJV22-3*240	LGJ-35	5.31	2.3	2002.06	2008
89	商洛线	C	商都变	6.29	3.58	JKLGYJ-185	LGJ-35	0.86	0.98	2002.06	2015
90	商华线	C	商都变	2.96	2.3	YJV22-3*240	LGJ-35	3.7	2.1	2002.06	2015
91	商兴线	C	商都变	4.96	2.09	JKLGYJ-185	JKLGYJ-185	2.58	1.27	2002.06	2015
92	商首线	C	商都变	2.94	2.03	JKLGYJ-185	LGJ-35	0.23	0.36	2002.06	2015
93	偃摩线	C	偃师变	3.2	3.05	YJV22-3*240	LGJ-50	5.7	2.97	2002.06	2015
94	商文线	C	商都变	6.42	1.52	JKLGYJ-185	LGJ-120	3.15	0.73	2002.06	2017
95	2商洛线	C	商都变	4.13	4.13	JKLGYJ-240	LGJ-35	2.09	0.98	2002.06	2017
96	1城东线	C	城北变	4.58	2.09	JKLGYJ-240	LGJ-35	2.09	0	2007.06	2017
97	2城东线	C	城北变	2.09	2.09	JKLGYJ-240	LGJ-35	5.7	0	2008.06	2015
98	1夷东线	C	夷齐变	3.31	3.31	JKLGYJ-240	JKLYJ-70	3.15	0.46	2017.08	2017

4.3.7 转供能力分析

分析该区域变电站的联络变电站。分析转供负荷容量及转移比例。

偃师市现状有 110kV 变电站 8 座，其中偃师变变电站负载率为 40.33%；商都变变电站负载率为 68.89%；缙氏变变电站负载率为 49.23%；潘屯变变电站负载率为 32.54%；宣慈变变电站负载率为 27.30%；英杰变变电站负载率为 19.52%。

偃师市现状有 35kV 变电站 11 座，7 座 35kV 变电站出现了重过载分别是蔡庄变、翟镇变、山化变、岳滩变、陶花店变、大口变、高龙变，重过载比率达到了 58.3%，35kV 变电站负荷转供比率较低，变电站负荷转供能力严重不足。

偃师市急需新增变电站，提高变电站容载比，降低现有变电站的负载率，加强变电站之间的联络，从而提高变电站负荷转供能力。

对于偃师变与商都变转供能力不足，计划在 2020 年新建电缆线路构成单环网如新建 10kV 线路偃文线与商文线构成单环网、2 偃城线与 2 商槐线构构成单环网等。对于 110kV 潘屯变转供能力不足，计划在 2020 年之前新建首阳新区开闭所和 H#区开闭所与 110kV 沃定变连接，改造 10kV 线路潘市线与 2 偃首线，增加潘屯变的转供能力。对于 110kV 英杰变，随着 110kV 翟镇变的建成，新建两个变电站之间的 10kV 线路 1 翟英线、2 翟英线等增加其转供能力。针对 110kV 缙氏变，改造陶马线与 2 缙缙线线构成单联络，改造缙郑线与大宋线连接构成单联络，随着 2019 年 110kV 高龙变的建成新线 10kV 线路 2 高大线与新建线路 2 缙郑线构成单联络等增加缙氏变的转供能力。

表 4-12 偃师市变电站转供能力统计表

单位：MW、%、条

序号	变电站	所属供电单元编号	最大负荷	10kV 网供负荷	负载率	联络变电站	联络线路数量	转供负荷	转供比例
1	偃师变	HN-LY-YS-SD-002-D1/B1	30.9	25	40.33%	潘屯变	1	1.6	8.4
						商都变	2	0.5	
2	商都变	HN-LY-YS-SD-001-D1/B1	43.4	37	68.89%	偃师变	2	0	0
						山化变	1	0	
3	缙氏变	HN-LY-YS-GS-002-J1/D3	35.2	17.82	49.23%	陶花店变	2	2.5	14
4	潘屯变	HN-LY-YS-ML-001-J1/D3	20.5	17.84	32.54%	偃师变	1	1.6	34.5
						蔡庄变	2	2.4	
						岳滩变	2	2.15	
5	英杰变	HN-LY-YS-GL-002-J1/D3	12.3	12.3	19.52%	岳滩变	3	4	56.1
6	宣慈变	HN-LY-YS-GS-001-J1/D3	17.2	17	27.30%	翟镇变	1	2.9	
7	沃丁变	HN-LY-YS-SYXQ-001-D1/B2	12.2	11	24.22%	无	0	0	0
8	翟镇变	HN-LY-YS-ML-001-J1/D3	9.8	9.5	65.33%	英杰变	1	1.4	14.7
9	山化变	HN-LY-YS-GL-001-J1/D3	16	15	64.00%	商都变	1	0	0
10	牛庄变	HN-LY-YS-ML-003-J1/D3	4.3	4.1	26.38%	无	0	0	0
12	岳滩变	HN-LY-YS-ML-002-J1/D3	6.9	5.4	69%	潘屯变	2	2.15	100
						英杰变	3	2,25	
13	新庄变	HN-LY-YS-GL-002-J1/D3	6.1	6	40.67%	无	0	0	0
14	高龙变	HN-LY-YS-ML-001-J1/D3	12.4	12	47.69%	无	0	0	0
15	府店变	HN-LY-YS-GL-003-J1/D3	13.7	10	40.29%	无	0	0	0
16	曲家寨变	HN-LY-YS-GS-003-J1/D3	4.7	4	31.33%	无	0	0	0
17	陶花店变	HN-LY-YS-GS-001-J1/D3	13.4	12	67.00%	缙氏变	2	4.5	50
18	大口变	HN-LY-YS-GS-001-J1/D3	10.3	9	51.50%	无	0	0	0

注：最大负荷取市辖区（县）最大负荷时刻数值。

4.4 地下廊道建设情况

现状年偃师市整个县域的中压配电线路基本是架空线路，只有短距离电缆管沟以及从商都北路道经过商都东路到达文化路一段距离电缆排管，规划近期电缆线路入排管。

4.5 存在的主要问题

1) 变电站布点不足。

由于偃师市属于限制发展 35kV 电压等级区域，在主网架由 35kV 向 110kV 过渡期间，110kV 变电站布点不足。2017 年本县最大负荷时，局部供电区重过载现象较为突出，其中商都变负载率为 73%（商都变 2#变重在情况尤其突出）、部分区域如高龙镇、府店镇等由于距离现有 110kV 变电站供电距离较远，现有 35kV 变电站供电能力严重不足，局部区域已不能满足负荷快速增长的需求。

（2）110 千伏网架结构薄弱。

110kV 主变 N-1 通过率为 66.7%。单线单变变电站 1 座，双线单变变电站 2 座。线路 N-1 通过率 87.5%。

（3）10 千伏网架结构薄弱，供电可靠性低。

a. 偃师供电区现有 10kV 架空辐射式线路 71 条，占比 72.73%。农村供电区架空线路以辐射式供电为主，供电可靠性较低。

b. 满足“N-1”要求的中压线路较少，可靠性低。

偃师供电区现有 10kV 联络线路 27 条，占比 27.55%，但满足“N-1”校验的线路仅为 21 条，占比 21.43%。主要由于最大负荷时期，互联的线路负载率均较高，无法实现网络互导，满足“N-1”要求的中压线路少，供电可靠性低。

（4）供电能力不足。

偃师供电区中低压配电网部分线路截面偏小，供电“卡脖子”存在。

2017 年偃师供电区 10kV 主干及分支线路导线截面在 70mm² 及以下的 10kV 架空线路长度达到 37.30 公里，占线路总长度的 3.56%，产业集聚区、顾县、高龙等负荷增长较快区域，仍存在单回线路，供电能力不足。中低压配网线路截面偏小，制约了中低压配网的供电能力。

（5）装备水平低。

网改初期由于标准低，主干线路 70 平方毫米以下线径长度 89.77 公里，占主干线路总长度的 8.66%。分支线路改造率低，状况较差，分支线路 70 平方毫米以下线径长度 599.3 公里，占 65.96%，

部分大分支线路上还采用老式油开关，有些已经不能正常开断。架空绝缘线路 280.1 公里，占公用线路总长度的 26.93%，电缆线路长度 44.28 公里，占公用线路总长度的 4.26%。

（6）10kV 配变户均容量方面

截至 2017 年底，偃师供电区共有 10kV 公用配变 1220 台，容量 316455KVA, 户均配变容量 1.41kVA。县城及产业集聚区供电区共有 10kV 公用配变 121 台，容量 38600kVA, 户均配变容量 1.96kVA。

农村供电区共有 10kV 公用配变 1099 台，容量 252791kVA, 户均配变容量 1.33kVA/户。

（7）其它问题

在城区和产业集聚区电网建设中，政府往往要求 10kV 架空线路入地。由于电缆线路造价较高，难以列入农网项目，政府又不配套相关的电缆沟、电缆涵管等市政设施，造成工程建设难度大。

农村电力发展需要国家加大政策扶持。农村电网投资社会效益高，经济效益低甚至亏损，电网企业不堪重负，需要国家持续加大对中西部地区农村电网改造升级的资金投入。特别是作为全国重要的粮食生产核心区，农田机井通电工程投资需求大、投入经济效益差，若无国家政策支持，电网企业承担农田机井通电等工程巨额投资困难较大。

农网规划统筹仍需协调。受农村道路、水利、村镇等规划建设及其变化的影响，10kV 及以下电网建设需根据实际情况不断调整。个别城镇、乡村由于经济发展相对落后，城镇村庄规划较为随意，电力通道建设较为拘束。城镇景观、村容村貌较差，三线搭挂现象仍有存在，影响线路设备运行及整体效果。我市正处于城镇化及新农村建设快速发展的阶段，不同地区农民对于落户城镇意愿不尽相同，农村人口转移存在很大的不确定性，给农网建设改造工程的规划带来困难，对迁出农民较多的农村电网进行升级可能造成资源浪费，而忽略人口规模变化不大地地区的建设需求又使得当地农网依旧薄弱。在村镇区域，电力设施保护意识淡薄，新建改造电力设施破坏现象时有发生。

由于城市快速发展，负荷密度不断增大，变电容量和相应输电容量新增需求不断提高。但城区部分现有变电站建设年代较为久远，标准较为落后，变电站扩建及新增进线的难度均比较大。

新增变电站选址、新建线路通道选择困难。土地资源日益紧缺，变电站选址受土地利用规划限制，线路通道由于点多面广，同时对线路两端或线路下方已有的建筑物存在着一定的影响，导致电网建设项目实施难度大，供电能力短缺又反过来制约了城市的发展。

4.6 电源现状

偃师市现有常规电厂及分布式光伏电站共 6 座，总装机容量 2424MW；其中：邙山电厂 1200MW(2×600MW)，以 500kV 电压等级接入系统；首阳山电厂 1040MW(2×300MW+2×220MW)，以 220kV 电压等级接入系统；华润电厂 110MW(2×55MW)，以 110kV 电压等级接入系统；太盟电厂 24MW(12+2×6MW)，以 35kV 电压等级接入系统；阿特斯光伏电力 30MW、方孔光伏电力 20MW 作为新能源电力均以 10kV 电压等级接入系统。详见下表。

表 4-13 偃师市发电厂(站)一览表

序号	名称	并网电压等级	装机容量(MW)	地址	投运情况	备 注
1	邙山电厂	500kV	2×600	邙岭乡	已投运	火力发电
	小计		1200			
2	首阳山电厂	220kV	2×300+2×220	首阳山镇	已投运	火力发电
	小计		1040			
3	华润电厂	110kV	2×55	首阳山镇	已投运	火力发电
	小计		110			
4	太盟电厂	35kV	12+2×6	顾县镇	已投运	生物质能
	小计		24			
5	阿特斯电力	10kV	30		已投运	光伏能源
6	方孔电力	10kV	20		已投运	光伏能源
	小计	10kV	50			
	合计		2424			



图 4-2 偃师市现状年电源布置图

5 电力需求预测

5.1 历史电量负荷增长趋势分析

5.1.1 电量负荷增长趋势分析

偃师市全社会用电量由 2005 年的 5.11 亿 kW·h 增长到 2016 年的 16.27 亿 kW·h, 年平均增长率为 11.1%，整体增长较快。其中，“十一五”年均增长率 29.53%，“十二五”年均增长率 0.37%。

偃师市全社会最大负荷由 2005 年的 159MW 增长到 2016 年的 353MW，年平均增长率为 7.51%，整体增长较快。其中，“十一五”期间年均增长率 11.98%，“十二五”期间年均增长率 6.74%。

表 5-1 偃师市电量负荷历史数据

年份	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
电量（亿千瓦时）	5.11	8.05	7.91	8.12	11.96	18.65	22.16	19.81	17.95	18.57	19	16.27
负荷（兆瓦）	159	168	180	203	235	280	340	293	363	391	388	353

总的来说，2005 年以来，整个偃师供电区的最大负荷、电量呈逐年递增趋势，其中“十一五”期间增速明显高于“十二五”，这主要是由于进入“十二五”以来，偃师市面临产业结构转型，工业负荷比重下降的缘故。

图 5-2 偃师市电量负荷发展趋势图

5.1.2 最大负荷利用小时数分析

根据偃师市历史年负荷和电量情况对最大负荷利用小时数进行计算，如下表、下图所示。

表 5-2 偃师市最大负荷利用小时数历史数据

年份	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
----	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------

最大 利用 小时 数 (h)	321 4	4792	439 4	400 0	508 9	666 1	651 8	676 1	494 5	474 9	489 7	460 9
----------------------------	----------	------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------

图 5-3 偃师市电网年最大负荷利用小时数变化曲线

由上表、上图可知，受气候、经济环境、企业生产安排等条件的影响，“十一五”期间，偃师经济进入飞速发展阶段，如不考虑 2010 年（诸葛镇、李村镇、寇店镇、庞村镇、佃庄镇）划归洛阳市伊滨区，“十一五”偃师 GDP 年均增长率达到 15%，负荷年均增长率达到 12%，2005 年到 2010 年，偃师市最大负荷利用小时数同样呈快速增长状态，并在 2012 年达到峰值。随后，偃师市最大负荷利用小时数，呈逐渐下降趋势。尤其是在 2013 年，最大负荷利用小时数突然降低，主要原因是因为受国内经济形势影响，2012 年前后，偃师多晶硅产业集中停产造成。

根据偃师市未来经济发展定位，将升级发展模式、结构、实力和空间，以新兴产业体系引领一产延伸、二产转型和三产提升将，着力打造洛阳产业新高地，可预计年最大负荷利用小时数仍将会逐渐稳步回升至到历史高点水平，并有所增长。

5.2 负荷预测方法及思路

5.2.1 近期负荷预测（2017～2020 年）

（1）自然增长率法

通过对历史数据进行分析，总结出增长规律，并结合城乡规划和实际情况，确定规划水平年的年均增长率，预测出规划年的负荷。此类方法是利用历史数据增长趋势类推规划年增长趋势，以获得目标时间段的总量发展规律。能从时间上，对近几年的总量发展有比较强的把握能力。

（2）电力弹性系数法

电力弹性系数是反映电力消费的年平均增长率和国民经济的年平均增长率之间的关系的宏观指标。

弹性系数法是从宏观上确定电力发展同国民经济发展的相对速度，它是衡量国民经济发展和用电需求的重要参数。

5.2.2 中长期负荷预测（2020～饱和年）

（1）空间负荷预测法：空间负荷预测定义在未来电力部门的供电范围内，根据城市电网电压水平的不同，将城市用地按照一定的原则划分为相应大小的规格网格状和不规则（变电站、馈线供电区域）的小区，然后预测每个小区中电力用户负荷的数量和产生的时间。不仅预测未来负荷量的变化规律，而且对未来负荷地理分布情况也作出了相应的预测。偃师市有比较完备的用地规划图，规划部门提供了相对比较详细的用地规划，地块性质、建筑面积、容积率等信息比较详细，可以采用空间负荷预测的方法对偃师市城区进行预测。规划通过本地建成区饱和用电负荷密度指标调研，结合横向对比选取适用规划区用电特点的指标进行远景空间分布预测。

（2）人均电量法：以城市总体规划报告中对远期人口的科学预测为依据，结合规划区的产业结构的调整、发展，预测远景年的人均用电量水平，以此得出规划区的远期用电量。

5.3 负荷构成分析

饱和年，偃师市城区城市建设用地 51.87 平方公里，其中居住用地占比为 27.75%，公共管理与公共服务设施用地占比为 7.74%，商业服务业设施用地占比为 11.88%，工业用地占比为 18.88%，物流仓储用地占比为 1.28%，道路与交通设施用地占比为 12.51%，公用设施用地占比为 0.75%，绿地与广场用地占比为 19.21%。

图 5-4 饱和年偃师市用地性质比重图

偃师市城区规划用地如下表和图所示：

偃师中心城区规划城市建设用地平衡表（2030 年）

用地代码		用地名称	用地面积 (hm²)	占城市建设用地比例 (%)
大类	中类			
R		居住用地	1439.65	27.75
A		公共管理与公共服务设施用地	401.37	7.74
	A1	行政办公用地	65.12	1.26
	A2	文化设施用地	29.58	0.57
	A3	教育科研用地	211.82	4.08
	A4	体育用地	31.08	0.60
	A5	医疗卫生用地	47.92	0.92
	A6	社会福利用地	13.35	0.26
	A7	文物古迹用地	2.50	0.05
B		商业服务业设施用地	616.39	11.88
	B1	商业用地	343.89	6.63
	B2	商务用地	31.28	0.60
	B3	娱乐康体用地	5.76	0.11
	RBM	综合产业用地	235.46	4.54
M		工业用地	979.11	18.88
W		物流仓储用地	66.31	1.28
	W1	一类物流仓储用地	25.23	0.49
	WB	商贸物流仓储用地	41.08	0.79
S		道路与交通设施用地	649.01	12.51
	S1	城市道路用地	610.20	11.76
	S2	城市轨道交通用地	4.78	0.09
	S3	交通枢纽用地	21.61	0.42
	S4	交通场站用地	12.42	0.24
U		公用设施用地	38.90	0.75
G		绿地与广场用地	996.48	19.21
	G1	公园绿地	565.32	10.90
	G2	防护绿地	422.86	8.15
	G3	广场用地	8.30	0.16
		城市建设用地	5187.22	100.00

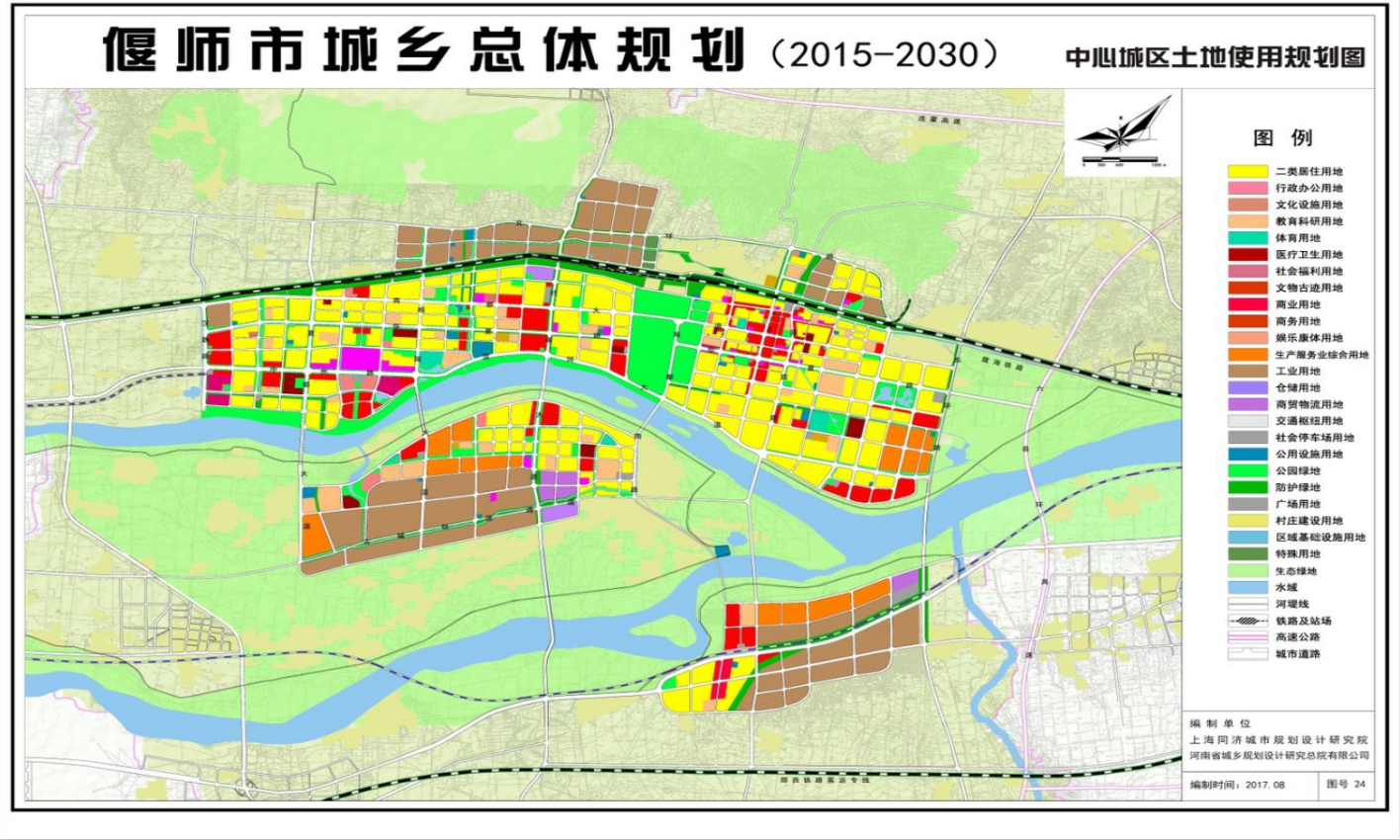


图 5-5 中心城区用地性质分布图

5.3.2 负荷指标的选取

为了使负荷密度指标能够代表未来发展情况，对已经经过了充分发展的大中型城市的同类型负荷的负荷密度情况进行横向对比，并以这些负荷密度指标作为规划区负荷密度指标设置的主要依据，同时，对于地区特点明显的一些分类，如工业和居住等再结合本地的实际情况进行设置。

表 5-3 洛阳地区负荷密度指标

用地名称				典型用户名称	负荷密度调研			选取负荷密度 (W/m²)
					用地面积 (平方米)	日最大负荷 (kw)	负荷密度 (W/m²)	
R	居住用地 (以小区为单位)	R1	一类居住用地	--	--	--	--	
		R2	二类居住用地	奥体花城	19467	1059	54	60
		R3	三类居住用地	李屯村	22347	305	14	15
A	公共管理与公共服务用地 (以用户为单位)	A1	行政办公用地	洛阳市人民政府	25661	1392	54	60
		A2	文化设施用地	洛阳市图书馆	9242	483	52	58
		A3	教育用地	洛阳理工学院	160348	6515	41	45
		A4	体育用地	洛阳市体育中心	60601	2472	41	45
		A5	医疗卫生用地	河南科技大学第一附属医院	64013	4116	64	71
		A6	社会福利设施用地	福利院	7988	254	32	35
		A7	文物古迹用地	关林庙	5792	236	41	45
		A9	宗教设施用地	清真寺	14788	469	32	35
B	商业设施用地 (以用户为单位)	B1	商业设施用地	王府井购物中心	11736	922	79	87
		B2	商务设施用地	洛阳日报报业集团	2862	221	77	85
		B3	娱乐康体用地	游乐场	1929	149	77	85
		B4	公用设施营业网点用地	中石油加油站	4829	153	32	35
		B9	其他服务设施用地	洛阳机车技师学院	39684	1613	41	45
M	工业用地 (以用户为单位)	M1	一类工业用地	阿特斯光伏电力公司	27448	2097	76	84
		M2	二类工业用地	洛阳古城机械有限公司	37945	2657	70	77
		M3	三类工业用地	中铝河南铝业有限公司	196878	10728	54	60
W	仓储用地 (以用户为单位)	W1	一类物流仓储用地	高亿仓储	8472	92	11	12
		W2	二类物流仓储用地	皂角树工业仓储区	52994	962	18	20

		W3	三类物流仓储用地	--	--	--	--	--
S	交通设施用地	S1	城市道路用地	王城大道路灯（滨河路至中州路段）	37653	171	5	5
		S2	轨道交通线路用地	牡丹广场站	46060	83	2	2
		S3	综合交通枢纽用地	洛阳汽车站	8209	414	50	56
		S4	交通场站用地	世贸中心停车场	1379	10	7	8
		S9	其他交通设施用地	洛阳千里马驾校	264843	479	2	2
U	公用设施用地	U1	供应设施用地	洛阳高新热力有限公司	50652	1928	38	42
		U2	环境设施用地	宜阳县生活垃圾处理场	55376	2001	36	40
		U3	安全设施用地	洛龙区公安消防大队	1019	45	44	49
		U9	其他公用设施用地	--	--	--	--	--
G	绿地	G1	公共绿地	中国国花园	1955784	1769	1	1
		G2	防护绿地	涧河防护绿地（道北二路至道北三路段）	238637	216	1	1
		G3	广场用地	体育中心广场	6329	23	4	4

结合偃师城市发展定位，并参考国内其他城市的各类用地典型区块的负荷指标，得出典型分区负荷指标选取结果，详见下表：

表 5-4 偃师市负荷密度指标选取结果

用地代码		用地名称	建筑面积指标 (W/m²)	需用系数	容积率	最终指标 (W/m²)
大类	中类					
R	R2	二类居住用地	35	0.4	2	28
		村庄居住用地	15	0.4	1	6
A		公共管理与公共服务设施用地				
	A1	行政办公用地	20	0.3	1.5	9
	A2	文化设施用地	15	0.7	0.8	8.4
	A3	教育科研用地	10	0.6	1.2	7.2
	A4	体育用地	10	0.3	1	3
	A5	医疗卫生用地	15	0.5	1.5	11.25
	A7	文物古迹用地	6	0.5	1	3
B		商业服务业设施用地				

用地代码		用地名称	建筑面积指标 (W/m²)	需用系数	容积率	最终指标 (W/m²)
	B1	商业用地	22	0.3	2	13.2
	B2	商务用地	22	0.3	2	13.2
	B3	娱乐康体用地	20	0.5	1.2	12
		生产服务业综合用地	25	0.4	0.5	5
M		工业用地	40	0.4	0.5	8
W		物流仓储用地	10	0.6	1	6
S		道路与交通设施用地	10	0.4	0.6	2.4
U		公用设施用地	10	0.4	0.6	2.4
G		绿地与广场用地	1	0.2	0.1	0.02

注：需用系数选取依据：《中国建筑电气设备手册》和《工业与民用建筑供电手册》

5.4 总量预测

(1) 年均增长率法

根据偃师市电量历史年增长率发展趋势，结合《偃师市国民经济和社会发展规划纲要》、《偃师市城乡总体规划》的总体要求，考虑到“十三五”期间偃师市产业转型和建设洛阳市副中心城市的需求，“十三五”期间国民生产总值年均增长率为9%，预计至2020年电量年均增长率预计在7%~9%之间，2020-2030年电量平均增长率在6%~8%之间。根据全社会用电量历史数据，利用年均增长率法对规划年偃师市全社会用电量进行预测详见下表：

表 5-5 偃师市电量预测表

单位：亿 kWh									
年份	2016	2017	2018	2019	2020	年均增长率(%)	2025	2030	年均增长率(%)
高	16.27	17.73	19.33	21.07	22.97	9	33.75	49.58	8
中	16.27	17.57	18.98	20.50	22.14	8	29.01	43.54	7
低	16.27	17.41	18.63	19.93	21.33	7	28.54	38.19	6

由上表可知，至2020年，偃师市全社会用电量预测结果处于21.33亿kWh到22.97亿kWh之间，至2025年，偃师市全社会用电量预测结果处28.54亿kWh到33.75亿kWh之间。至2030年，偃师市全社会用电量预测结果处于38.19亿kWh到49.58亿kWh之间。

根据偃师市最大负荷利用小时数历史数据，预计“十三五”期间偃师市最大负荷利用小时数为4800h。2020年-2030年最大负荷利用小时数为5200h。

则预测出2020年的负荷在444.4MW到478.5MW之间。2030年的负荷在734.48MW到953.52MW之间。

表 5-6 偃师市负荷预测表

单位：MW

年份	2016	2017	2018	2019	2020	2025	2030
高	353	369.46	402.72	438.96	478.47	648.95	953.52
中	353	366.1	395.37	426.99	461.15	597.03	837.37
低	353	362.69	388.074	415.24	444.31	548.84	734.48

(2) 回归模型法

回归模型法是根据负荷历史数据，建立可以进行数学分析的数学模型，对未来的负荷进行预测的一种方法。

从数学上看，就是用数理统计中的回归分析方法，即通过对变量的观测数据进行统计分析，确定变量之间的相互关系，从而实现预测的目的。

通过采用一元回归曲线模型对偃师市电量的历史数据曲线进行拟合，回归曲线图如下图所示。

图 5-6 偃师市电量一元回归曲线图

由上表可知一元回归方程为 $y = 1.1999x - 2399.3$ ，且 $R^2=0.8522$ ，所以该指数方程的可信度为85.22%，则根据该方程预测出2020年总用电量达到24.498亿kWh，2030年总用电量达到36.497亿kWh。

根据“十三五”最大利用小时数取4800h，可得出2020年最大负荷为510.375MW。2030年最大利用小时数取5200h，可得出2030年最大负荷为729.94MW。

表 5-7 偃师市十三五电量、负荷预测表

单位：MW

年份	2016	2017	2018	2019	2020	2025	2030
用电量	16.27	20.8983	22.0982	23.2981	24.498	30.4975	36.497
负荷	353	435.38125	460.3791667	485.3770833	510.375	609.95	729.94

(3) 人均用电量法

根据《偃师市城乡总体规划》（2016-2030）人口预测结果：2020 年全市总人口为 68 万人，2025 年全市总人口为 73 万人，2030 年全市总人口为 78 万人。

现状年偃师市全市总人口为 62.2 万人，总用电量为 16.27（亿 kWh），可知现状年偃师市人均用电量为 2615.14kWh/（人·a）。

根据 GB50293《城市电力规划规范》中负荷预测指标规定，当采用人均用电指标法或横向比较法预测总用电量时，人均综合用电量指标宜符合下表的规定：

表 5-8 规划人均综合用电量指标

城市用电水平分类	人均用电量[kWh/（人·a）]	
	现状	规划
用电水平较高城市	4501~6000	8000~10000
用电水平中上城市	3001~4500	5000~8000
用电水平中等城市	1501~3000	3000~5000
用电水平较低城市	701~1500	1500~3000

根据 2016 年偃师市人均用电量，得出偃师市为用电水平中等的城市。则可得出偃师市 2020 总用电量为 23.12 亿 kWh，2030 年总用电量为 49.14 亿 kWh。

根据“十三五”最大利用小时数取 4800h，可得出 2020 年最大负荷为 481.67MW。2030 年最大利用小时数取 5200h,可得出 2030 年最大负荷为 945MW。

表 5-9 人均用电量预测结果表

年份	中心城区人口(万人)	人均用电量[kWh/（人·a）]	总用电量（亿 kWh）	负荷（MW）
2016 年	62.2	2757.24	17.15	353
2020 年	68	3400	23.12	481.67
2025 年	73	4000	32.3	642.4
2030 年	78	6000	46.8	900

（4）总量预测结果

结合偃师市的负荷预测情况，受国家经济产业结构调整的影响，近几年偃师市大用户用电量减少，致使总体负荷出现零增长或负增长，因此，近几年偃师市全社会负荷偏离长久以来的增长趋势线，采用多曲线拟合方法预测偃师总体电量时还应考虑国家总体经济形势向好、偃师市产业经济基础较好、产业调整推进效果逐步显现的大环境，对偃师市规划期总体负荷的增长趋势做出科学合理的预测。综合前文多种负荷预测结果，结合偃师市自身负荷特点得到偃师市负荷预测结果。至 2020 年偃师市负荷为 461.15MW，至 2030 年偃师市负荷为 837.37MW，如下表所示。

表 5-10 偃师市市域负荷预测结果

年份	2016 年	2017 年	2018 年	2019 年	2020 年	2025 年	2030 年
最大负荷	353	366.075	395.361	420.5	461.15	597.03	837.37

年份	2016 年	2017 年	2018 年	2019 年	2020 年	2025 年	2030 年
(MW)							
用电量（亿 kWh）	16.27	17.57	18.98	20.12	22.14	31.05	43.54

5.5 中心城区电量、负荷预测

全社会用电量和负荷预测方法采用年均增长率法与回归模型法、人均用电量法，运用多种数学模型，以偃师市中心城区历年来电量、负荷的原始资料为基础数据，对近期年与远期年的电量和负荷数据进行预测，取三种方法的加权平均值作为偃师中心城区全社会用电量的预测结果。

预测中不仅考虑电力需求与经济增长协调发展的关系，而且充分考虑电力需求的自身发展规律，使结果具备合理性和精确性，多方案的综合参考也提高了预测的包容性。结合 2016 年负荷发展情况对近期电量负荷预测结果进行修正，使预测结果不仅具备前瞻性，同时具备真实性和准确性。

5.5.1 负荷预测一：负荷密度法

根据偃师市的总体规划，采用空间负荷密度指标法进行负荷预测，为了使负荷密度指标能够代表未来发展情况，以发展成熟的大中型城市的负荷密度指标作为规划区负荷密度指标设置的主要依据。同时，对于地区特点明显的一些分类，如工业和居住等需结合本地的实际情况进行设置。本次规划将偃师市市中心城区共划分为 5 个分区，如下表所示。

(1) 大区划分

结合已有规划，按照用地性质分类及开发进度将中心城划分为四个大区，即老城区、首阳新区、伊洛片区、顾县片区。

(2) 小区划分

按照用地性质和规划范围，在规划区范围内按照街块以及用地性质划分小区。每个小区中只包含一种性质的用地，且只属于一个中区，并对每个小区进行详细的编号。

根据规划区用地规划的实际情况，应用小区负荷密度指标法，得到城区各片区具体负荷分布预测结果，负荷分布预测统计结果如下表所示。

表 5-11 负荷分布预测结果

分区名称	用地面积（km ² ）	饱和年（MW）	负荷密度（MW/km ² ）
老城区	24	296.68	12.36
伊洛片区	10.99	103.9	9.45
顾县片区	6.27	63	10.05
首阳新区	10.96	200.11	16.44
不考虑同时率	46.66	663.69	14.22
考虑同时率 0.9	46.66	597.12	12.80

由上表可以看出，饱和年中心城区总负荷考虑同时率后为 597.321MW，负荷密度为 12.8MW/km²。

5.5.2 负荷预测二：年均递增法

偃师供电区全社会用电负荷由 2005 年 15.9 万 kW，增长至 2016 年的 38.8 万 kW，平均年增长率 9.33％。其中，“十一五”期间电量年均递增率为 15.3％，“十二五”期间年均递增率为 3.7％。

表 5-12 偃师市历史最大负荷情况表

年份	2006 年	2007 年	2008 年	2009 年	2010 年	2011 年	2012 年	2013 年	2014 年	2015 年
最大负荷(MW)	168	180	203	235	280	340	293	363	391	388
增长率	5.66 %	7.14 %	12.7 8%	15.7 6%	19.1 5%	21.4 3%	-13. 82%	23.8 9%	7.71 %	-0.7 7%

综合考虑偃师供电区自然电量的历史数据及偃师市经济发展、产业结构调整、节能降耗等因素，预计偃师市中心城区 2017 年-2020 年负荷增长率为 7-9％；2030 年负荷增长率为 6-8%。年递增率法预测出偃师市中心城区用电量及负荷结果如下表所示。

表 5-13 偃师市负荷预测表

单位：MW									
年份	2016	2017	2018	2019	2020	年均增长率 (%)	2025	2030	年均增长率 (%)
高	220.5	240.35	261.98	285.55	311.25	9	457.33	671.97	8
中	220.5	238.14	257.19	277.77	299.99	8	420.75	590.12	7
低	220.5	235.94	252.45	270.12	289.03	7	386.79	517.61	6

则可以预测出中心城区 2020 年负荷 289.03MW-311.25MW 之间，2030 年中心城区负荷在 517.61MW-671.97MW 之间。

5.5.3 负荷预测三：人均用电量法

根据 GB50293《城市电力规划规范》中负荷预测指标规定，当采用人均用电指标发或横向比较法预测总用电量时，人均综合用电量指标宜符合下表的规定：

表 5-14 规划人均综合用电量指标

城市用电水平分类	人均用电量[kWh/(人·a)]	
	现状	规划
用电水平较高城市	4501~6000	8000~10000
用电水平中上城市	3001~4500	5000~8000
用电水平中等城市	1501~3000	3000~5000
用电水平较低城市	701~1500	1500~3000

根据《偃师市城乡总体规划》（2016-2030）人口预测结果：

2020 年中心城区人口为 35 万人，2030 年中心城区人口为 48 万人。

则可得到以下预测结果：

表 5-15 人均用电量预测结果表

年份	中心城区人口(万人)	人均用电量 [kWh/(人·a)]	总用电量（亿 kWh）	负荷（MW）
2016 年	28.15	3600	10.3	216
2020 年	35	5000	17.5	336.54
2030 年	48	7200	34.56	664.6

5.5.4 预测结果

综合以上多种预测结果，本着寻求最佳电网投资目标，根据电网的发展及负荷增长情况，预测 2020 年偃师中心城区最大供电量 14.4 亿 kW•h，最大负荷 300MW。预测结果如下：

表 5-16 偃师中心城区负荷、电量预测结果

年份	2017 年	2018 年	2019 年	2020 年	2025	饱和年
电量（亿千瓦时）	11.43	12.35	13.33	14.4	21.04	30.69
最大负荷（兆瓦）	238.14	257.19	277.77	300	420.75	590.12

1 电网规划目标和技术原则

1.1 发展思路

围绕城乡协调发展新格局，适应偃师市百城提质工程建设要求，以供电可靠性为目标，坚持“城乡统筹、标准统一、强简有序、一二次协调”的思路，优化规范网架结构，加快目标网架建设，构建安全可靠、经济高效、技术先进、环境友好、与小康社会相适应的现代配电网，满足全市国民经济发展的电力需求，保障偃师市经济社会的全面发展。

1.2 发展目标

供电可靠率：
到 2020 年，偃师市供电可靠率达到 99.9639%，停电时间缩短到 1.4 小时；
综合电压合格率：
到 2020 年，偃师市中心城区综合电压合格率达到 99.45%，农村综合电压合格率达到 99.2%。
110kV 及以下综合线损率：
到 2020 年，偃师市 110kV 及以下综合线损率达到 8.2%；
10kV 综合线损率达到 3.1%。

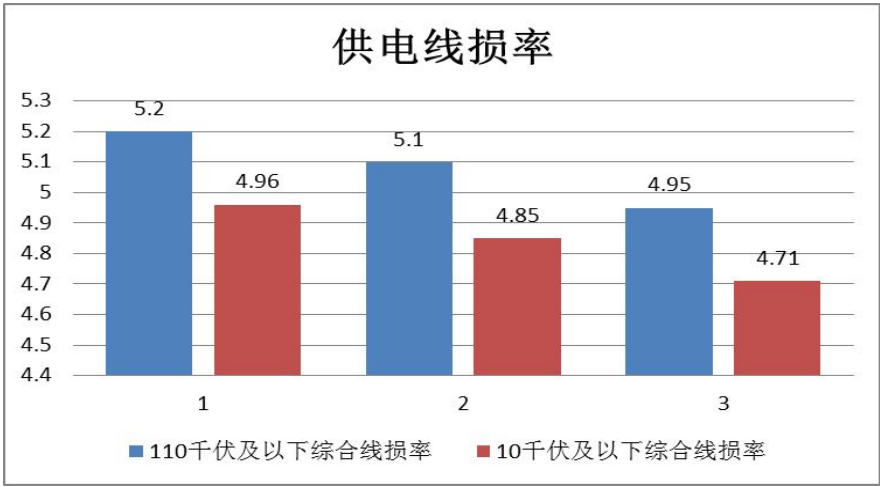


图 1-1 偃师市中心城区电网线损率柱状图

1.3 高压配电网规划技术原则

1.3.1 变电站布局规划

1) 变电站布局原则
满足负荷需求
变电站布局密度应该与负荷需求密度相适应，高负荷区变电站数量多，低负荷区变电站数量少。

220kV 变电站靠近或深入负荷中心，110kV 变电站深入负荷中心。

便于线路进出
无论是采用架空线抑或地下电缆，进出线通道的顺畅、便捷，是变电站布局规划的重要原则。
避开敏感设施
站址不能被洪水淹没及受山洪冲刷，而且地质条件稳定，同时应考虑其与邻近设施的相互影响，变电站应与燃气设施保持足够的安全间距；此外，为防电磁干扰，变电站布局应与通信设施保持足够的安全间距。

交通条件便利
变电站的建设实施有赖于良好的交通条件，因此，在布局阶段就应对交通条件予以充分考虑。

2) 变电站配置原则
应综合考虑负荷密度、空间资源条件，以及上下级电网的协调和整体经济性等因素，确定变电站的供电范围以及变压器的容量序列。同一规划区域中，相同电压等级的变压器单台容量规格不宜超过 3 种，同一变电站的变压器宜统一规格。各类供电区域变电站推荐的建设型式及容量配置如下表所示。

表 1-1 110kV 主变最终容量配置推荐表				
电压等级	供电区域类型	建设型式	台数（台）	单台容量（MVA）
110kV	B 类	户内或半户内	2~3	63、50、40
	C 类	半户内或户外	2~3	50、40、31.5
	D 类	半户内或户外	2~3	40、31.5

变电站主变容量与 10kV 出线间隔配合见下表。

表 1-2 不同主变 10kV 出线间隔配置推荐表	
110~35kV 主变容量（MVA）	10kV 出线间隔数（个）
63	12 及以上
50、40	8~14
31.5	8~12
20	6~8

1.3.2 高压线路布局原则

1) 走廊宽度原则

依据 GB50293《城市电力规划规范》，高压架空线走廊控制宽度指标见下表：

表 1-3 高压架空线走廊控制宽度一览表		(单位：米)	
电压等级（kV）	边导线防护距离		
220	30-40		
110	15-25		

表 1-4 架空线路外边线防护距离（最大计算风偏）

电压等级（kV）	110	220
距离（米）	4	5

2）防护间距原则

架空电力线路走廊范围内不得兴建建筑物。架空电力线路不宜跨越建筑物，确需跨越时，应采取有效安全措施，并应符合下表规定。

表 1-5 架空线路与建筑物最小垂直净距（最大计算风偏）

电压等级（kV）	110	220
最小垂直净距（米）	5	6

架空线路与各种易燃、易爆、建构筑物的水平防火安全距离不得小于杆塔高度的 1.5 倍。

3）线路配置原则：

以地区功能定位和总体规划为基础，以电网发展现状和变电站规划的位置为依据，确定线路的敷设方式以及不同型号线路的导线截面。

（1）110kV 线路可采用架空线路和电缆线路。对于市政规定和有特殊需求，而必须采用电缆线路敷设方式时，应遵照《关于加强城市电网入地工程管理通知》（国家电网发展[2009]588 号）的相关要求。

（2）110kV 架空线路的选型应符合下述要求：

a）110kV 架空线路导线宜采用钢芯铝绞线、耐热铝合金导线。在负荷较大的区域宜采用大截面或耐热导线。

b）在满足技术条件的情况下，利用现有杆塔改造架空线可采用同截面的耐热合金导线，或者其它新型导线。

110kV 架空线路推荐导线截面见下表。

表 1-6 110kV 架空线路导线截面推荐表

电压等级（kV）	供电区域	导线截面（mm ² ）
110	B 类	主干网架 2×240
	C 类	主干网架 2×240
	D 类	400、300、240

（3）110kV 电缆线路的设计应符合下述要求

110kV 电缆宜优先选用交联聚乙烯绝缘铜芯电缆。电缆线路推荐导线截面见下表。

表 1-7 110kV 电缆线路导线截面推荐表

电压等级（kV）	供电区域	导线截面（mm ² ）
110	B 类	1200、1000

电压等级（kV）	供电区域	导线截面（mm ² ）
	C 类	1200、1000
	D 类	采用架空线路

电缆敷设方式包括排管敷设、隧道敷设等，应根据电压等级、最终敷设电缆的数量、施工条件及初期投资等因素确定。根据城市规划，有条件时，经技术经济比较可采用与其他地下设施共用通道敷设。

相关规定

1）高压电线路的路径选择

■ 应根据地形、地貌特点和城市道路网规划，沿道路河渠、绿化带架设，并做到路径短捷、顺直，减少同道路、河流、铁路等的交叉，避免跨越建筑物。

■ 110kV 及以上高压架空电力线路应有专用通道，并加以保护。

■ 新架设的 110kV 及以上高压架空电力线路，力求不穿越中心区。

■ 规划有 110kV 及以上高压架空电力线路经过的道路，当道路大于等于 60 米时预留双侧架空走廊，当道路小于 60 米时预留单侧走廊。

2）高压走廊

高压走廊及架空电力线路保护区，是为了保证架空线路的安全运行和保障人民生活的正常供电而必需设置的安全区域。线路高压走廊宽度根据城市的地理位置、地形、地貌、水文、地质、气象等条件及用地条件，依据《城市电力规划规范》一般要求：500kV 60-70 米，220kV 30-40 米，110kV 20-25 米，本次规划沿用了总体规划规定的走廊宽度即 220kV 线路走廊宽度 30-40 米，110kV 线路走廊宽度 25 米。

现状的高压走廊及规划预留的高压走廊均要给予保护。不得从事危害电力线路设施的行为；在电力保护区内必须遵守下列规定：

■ 不得堆放谷物、草料、垃圾、矿渣、易燃品、易爆物及其它影响安全供电的物品；

■ 不得烧窑、烧荒；

■ 不得新建构筑物、建筑物；

■ 不得种植可能危及电力设施安全的植物；

1.4 中压配电网规划技术原则

1.4.1 中压配电设施布局原则

开关站、公用配电室的建设应配合城市规划，与市政工程、开发区建设同时进行，作为市政和开发区建设的配套工程。

1) 开关站宜建在负荷中心区或高压变电站之间、城市或小区主要路口附近，以加强电网联接，提高供电可靠性。

开关站应首先考虑设在小区的独立式建筑物或高层建筑物的平街层中，有效使用面积在 80～500m²。

居住区终期配变容量在 3000 千伏安及以上的应新建开关站。

2) 环网单元宜在地面上建设，也可与用电单位的供电设施共同建设，与用电单位的建筑共同建设时，宜建在首层或地下一层。环网单元采用 2 路进线，4～6 路出线，进线配置负荷开关，出线配置断路器，进出线均采用电缆线路。

3) 开关站、户外环网柜、箱式变电站等设备的选址应考虑到运输的方便，开关站上方 3m 内不能有住户，并留有消防通道。

1.4.2 中压走廊规划原则

1、电缆线路的通道

(1) 电缆走廊的规划要求

1) 变电站附近的电缆沟的建设规模应与变电站终期建设规模相适应。对终期规划 3×63MVA 的变电站,应为 10kV 电缆出线至少预留 48 回电缆走廊;对终期规划 3×50MVA 的变电站,应为 10kV 电缆出线至少预留 36 回电缆走廊;

2) 电缆走廊应根据实际情况，并结合未来 10~15 年的发展需要，按不同规格电缆沟来规划。

一、10kV 电缆沟

电缆沟敷设方式与电缆排管、电缆工作井等敷设方式进行相互配合使用，适用于变电站出线、小区道路、电缆较多、道路弯曲或地坪高程变化较大的地段。

电缆沟敷设中，应沿电缆路径每隔 20m 设置标志牌或标志块或电缆井盖标记电力标志。

电缆沟的尺寸除应按电网规划敷设电缆根数来选择外，还须考虑光缆通讯及备用电缆敷设数量，并结合不同工作电压电缆之间的敷设要求。电缆沟、隧道的纵向排水坡度，不得小于 0.5%，

沿排水方向适当距离宜设置集水井及其泄水系统，必要时应实施机械排水。

本次规划推荐采用沟体采用钢筋混凝土结构，单侧 3 层、4 层、5 层三种规格电缆沟。具体设计尺寸详见下表和下图。

表 8- 11 电缆沟模块参数一览表

序号	沟体结构	荷载通车轴标准轴载	支架层数	电缆根数	支架长度	模块编号
1	钢筋混凝土	≤100kN	3	9	500	C-2-1
2	钢筋混凝土	≤100kN	4	12	500	C-2-2
3	钢筋混凝土	≤100kN	5	15	500	C-2-3

二、10kV 电缆排管敷设

本次规划，10kV 电缆敷设以排管方式为主；电缆排管敷设优点是：受外力破坏影响少，占地小，能承受较大的荷重，电缆敷设无相互影响，电缆施工简单。缺点是：土建成本高，不能直接转弯，散热条件差。

电缆排管适用于：地下管网密集的城市道路；城镇人行道施工不便且电缆分期敷设地段；规划或新建道路地段；易受外力破坏区域；电缆与公路、铁路等交叉处；城市道路狭窄且交通繁忙地段。

电缆排管所需孔数，除按电网规划确定敷设电缆根数外，应有适当备用孔供更新电缆用，并同时考虑配网自动化通信传输用导线的预留,但排管的最大规模不宜超过 20 孔。

此次偃师城区中压电缆网通道走廊规划对于规划变电站出口侧负荷转移通道推荐采用 3×7 的电缆排管或 1.6×1.8 的电缆沟;对于规划新区主干道推荐采用 3×4 或 4×4 规格的电缆排管或 1.6×2.1 电缆沟；对于规划新区次干道推荐采用 3×4 或 2×4 规格的电缆排管或 1.6×1.8 电缆沟；对于规划新区支路推荐采用 2×4 或 2×3 规格的电缆排管或 1.2×1.8 电缆沟；对于老城建成区人行道狭窄、地下其他管网密集地段架空线路改造入地时，推荐使用 2×2 或 2×3 规格的电缆排管以及 1.2×1.8 电缆沟。

根据实际情况结合道路宽度及地况和线路对走廊的要求综合考虑，选用适合的电力廊道规格。

(2) 电缆路径的选择规定

1) 电缆路径的选择在满足安全要求条件下，应保证电缆路径经济合理，便于敷设、维护；宜避开将要挖掘施工的地方，避免电缆遭受机械性外力、过热、腐蚀等危害；

2) 城市电缆路径应与城市总体规划相结合，应与各种管线和其它市政设施统一安排，应征得城市规划部门批准；

- 3) 电缆走廊宜按电网远景规划并预留适当裕度一次建成；
- 4) 电缆跨越河流时，宜优先考虑利用交通桥梁或交通隧道，并需征得桥梁或隧道设计和管理部门认可；如无交通桥梁或交通隧道可利用时，可采用顶管、水下埋设或建设电缆专用桥、专用隧道等。

2、架空线路的通道

架空配电线路路径选择，应遵循以下原则：

- (1) 应根据城市地形、地貌特点和城市道路网规划，沿道路、河渠、绿化带架设。路径力求短捷、顺直，减少同公路、铁路、河流、河渠的交叉跨越，不宜跨越建筑物；
- (2) 应综合考虑电网的近远期发展，尽量减少与其它架空线路的交叉跨越；
- (3) 应避开易燃、易爆和严重污染地区；
- (4) 应满足与电台、领（导）航台之间的安全距离和航空管制范围的要求，
- (5) 对邻近通信设施的干扰和影响应符合有关规定；
- (3) 应满足防洪、防汛要求。

1.5 用户接入

1.5.1 设计供电方案的一般原则

设计供电方案时应遵循安全、可靠、经济、合理的原则，供电方案设计应符合有关政策和行业的有关法规、规程、规范、并根据用户用电性质、用电容量、用电需求，用电负荷重要程度，用户发展规划，结合区域内的电网现状和区域内的电网发展规划等因素，设计用户的内外供电方案、并进行技术经济比较，征得供电部门和用户意见后，推荐最佳供电方案。

1.5.2 供电用户供电电源点确定的一般原则

- (1) 供电电源点应具备足够的供电能力，能提供合格的电能质量，以满足用户的用电需求，在选择供电电源点时应充分考虑各种因素，确保电网和用户端受电装置的安全运行。
- (2) 对多个可选的供电电源点，应进行技术经济比较后，争得供电部门意见后确定。
- (3) 根据供电用户的负荷性质和用电需求，选择供电电源回路数和种类。
- (4) 根据城市地形、地貌和城市道路规划，就近选择电源点，依据用户所在城市位置选择电缆或架空方式，供电电源路径应短捷顺直，减少与道路交叉，避免近电远供，迂回供电。
- (5) 工程项目配电变压器总容量在 1250kVA 及以下时可就近接入公用配电线路供电。

- (6) 工程项目配电变压器总容量在 1250kVA--6000kVA 时，应接入公共开闭所。
- (7) 工程项目配电变压器总容量在 6000kVA 及以上时，应接入公用变电站供电。

1.5.3 供电用户供电电压等级的确定原则

对用户的供电电压应根据用户容量、用电设备特性、供电距离、供电线路回路数、当地区域电网现状、线路近况等社会资料利用情况及其发展规划等因素，经技术经济比较后确定见下表所示：

表 1-8 用户供电电压等级的确定

受电变压器总容量	供电电压等级
10kW 及以下单相设备（用电设备容量）	220V
50kVA 及以下	380V
50kVA 至 20MVA	10kV
20kVA 至 100MVA	110kV
100MVA 及以上	220kV

1.6 配电自动化基本原则

1.6.1 协调性要求

- (1) 配电自动化建设与改造应结合电网一次网架的建设与改造同步规划、同步建设、同步投产。
- (2) 相互间具有联络关系的配电线路宜同期进行自动化建设与改造。
- (3) 配电自动化建设与改造应满足相关国际、行业、企业标准及技术规范要求，并遵循“标准化设计，差异化实施”原则，按照设备全寿命周期管理要求，充分利用设备资源。
- (4) 在具备条件敷设光缆的情况下，选择光纤通信方式，光缆应与电缆同期敷设。

1.6.2 故障处理模式规划原则

配电线路故障处理是配电自动化系统的主要功能之一，在电网络发生故障的情况下，配电自动化终端会上报大量的报警信号和事项信息。配电自动化主站必须建立实时报警和事项实时数据库，能够自动对报警事项进行分级、分层处理，能够经受得住雪崩事故情况下的大量报警和事项的冲击。

- (1) 在进行配电线路故障处理，需要进行负荷转供的情况下，主站系统必须进行负荷计算，转供方案必须基于线路负载能力，避免因超载造成二次故障或扩大故障范围。
- (2) 当线路发生故障时，及时将故障信息上报给上级系统，等待上级系统发来指令进行开关分/合控制，进行故障处理；或执行主站遥控命令，对开关进行分/合操作。
- (3) 把 10kV 馈线沿线设备的开关位置信号、故障指示信号等遥信量信息，以及电压、电流、

有功、无功等遥测量信息汇总到配电自动化主站系统，对电网运行状况进行监视。如发生故障，能够根据遥信、遥测信息综合分析，诊断出故障区段范围，指导工作人员尽快到达故障地点，实施必要故障处理措施。

（4）可灵活设置故障处理闭锁条件，避免保护调试、设备检修等人为操作的影响。

（5）故障处理策略可人工监督执行，也可在线自动执行。执行过程中允许单步执行，也可在连续执行时人工暂停执行。

（6）主站根据各配电终端或故障指示器检测到的故障报警，结合变电站、开闭所等的继电保护信号、开关跳闸、故障指示器等故障信息，启动故障处理程序，确定故障类型和发生位置。

（7）对于故障处理过程以及处理结果，需要在配调 SCADA 工作站上，采用声光、语音、打印事件等报警形式报警，在自动推出的配网单线图上，通过网络动态拓扑着色的方式明确地表示出故障区段，同时也在地理接线图上着色、定位；根据需要，主站快速自动计算可提供事故隔离和恢复供电的智能操作方案，并且提供调度员进行操作方案编辑、修改、变更的工具，方便调度员干预操作方案，辅助调度员进行遥控操作，达到快速隔离故障和恢复供电的目的。

1.6.3 主站规划原则

（1）按照电网规模及发展需求规划主站基础平台和配电 SCADA、馈线故障处理等基本功能，主站系统在规划年根据应用需求可考虑扩展高级应用、配电仿真及智能化应用等功能。

（2）与电网运行管理相结合，采用信息分流、分层分区域管理、模型拼接等功能，实现电网分区域运行监视、调度操作和模型维护，配置完备的权限管理功能。

（3）配电自动化主站系统必须采取有效的技术措施实现与调度自动化、PMS 系统、营销 MIS 系统、95598 客服系统等系统的信息的交互、共享。

（4）遵循 IEC61968、IEC61970 标准，采用调控一体管理模式，构建电网运行监视、控制和管理的一体化支撑平台，实现对配网日常运行监视、倒闸操作、应急处置的高效管控。

（5）采用模块化设计，支持应用程序的二次开发，支持在线扩展功能及扩充监控容量；提高系统的稳定性、开放性和可扩展性。

（6）基于网络拓扑和负荷分析，根据架空线路、电缆线路等不同的网架结构，配合变电站保护装置、配电开关和自动化终端等设备实现自动故障处理。

（7）采用跨平台操作运行环境和灵活的配置方式，具有良好的可移植性、可扩展性和互操作性，适应电网监控及运行管理管理模式。

（8）应具有友好的操作及维护界面，采用可视化技术、智能建模等最新技术，能够建立基于地理信息的电网监控、调度及运行管理界面。

1.6.4 终端规划原则

1.6.4.1 终端配置规划

遵循国网制定配电自动化规划设计技术导则中的配电终端分区计算方法，形成供电区配电自动化终端配置原则。

表 1-9 各级供电区电网终端配置原则

终端配置方式
（1）柱上开关配套终端：结合一次开关设备的配置，主干线、分支线架空线路终端采用柱上 FTU，主干线路开关均配置二遥。
（2）开闭所配套终端：根据本期工程规划要求及开闭所在线路中的重要性，结合一次设备配置，开闭所配套终端采用 DTU，位于主干线路上的开闭所配置二遥。
（3）环网柜配套终端：根据本期建设规划，环网柜配套所有终端采用 DTU，位于主干线路上的环网柜配置二遥。
（4）配变监测终端：不再配置 TTU 终端，利用营销系统采集终端进行采集，通过信息交互总线对主站进行信息交互。

1.6.4.2 终端电源原则

（1）工作电源：由于现场工作电源大多直接取自 PT，工作电源一般采用交流 220V、50HZ，考虑到开闭所、环网柜提供有 AC100V、DC220V、DC100V 等工作电源，因此终端工作电源以 AC220V 为标配输入，支持多种电源的选择配路，功率不低于 30VA。

（2）后备电源：由于配电自动化需实现集中、智能分布控制，需要在电源失电情况下保证通信及保护控制的正常工作，采用蓄电池、锂电池、超级电容作为后备电源（DC24V 或 DC48V），至少支持开关分合 3 次以上及长时间的数据通信。具体选择结合设备选型考虑。

1.6.4.3 终端选型原则

（1）硬件平台选择

要求采用不低于 32 位微处理器系列芯片，处理器性能不低于 100MIPS；

采用专用的 DSP 芯片；

采用工业级元器件；

终端存储历史数据（故障信息、SOE、定点数等）至少保存一个月。

（2）软件平台选择：终端应用程序应基于（嵌入式）实时多任务操作系统软件平台进行开发，用以保证终端进行故障识别、终端通信、数据计算处理等复杂功能要求。

（3）通信选择：本期配合配电自动化建设同步进行通信覆盖，由于规划的兼容性、灵活性，通信方式应根据配套通信终端接口要求灵活配路，原则上支持以串行、以太网为接口的多种通信方式，规约支持 IEC60870-5-101 或 IEC60870-5-104 可选。

（4）容量选择：根据规划要求及开关、终端的配套应用，柱上开关配套终端的容量以单路（2 电压、3 电流、1、2 开关状态、1 路保护）为标准；开闭所配套终端的容量以 12 间隔（每间隔 3 电流、4 开关状态、1 路保护）为标准；环网柜配套终端的容量以 4 间隔（每间隔 3 电流、4 开关状态、1 路保护）为标准。

（5）终端结构选择：本期规划有架空户外、电缆户内安装，考虑到安装环境的严酷等级，户外安装的终端应具有良好的密封性，防水防潮，能够在恶劣的室外自然环境条件下可靠稳定运行，户内安装的终端适应室内严酷环境条件下的稳定运行。

1.6.5 通信网规划原则

至 2020 年，偃师市县域所有 35 千伏及以上站点通信带宽达到 622M 以上，所有变电站专用光缆覆盖率达到 100%，乡供电所营业网点行政电话覆盖率和会议电视系统覆盖率达到 100%。

至 2020 年，偃师市 10 千伏配电网络实现配网自动化，市区区域通信方式以光纤与无线相结合，设备以集中性或就地重合型设备为主，实现“三遥”；农村地区通信方式以无线为主，设备以就地重合器型或故障指示器型为主，实现“二遥”，电网通信系统应满足配电自动化、用电信息采集系统、分布式电源、电动汽车充换电站及储能装置站点的通信需求。

偃师市供电区内的电能表及计量装置规划将全部实现智能化，智能电能表将覆盖率达到 100%。智能小区将达到 50 个以上。远抄和集抄的所有高低压用户要实现后台预收费，后台管理系统要实现智能化、功能化（用户负荷变化曲线分析，欠费预警提示并自动发布短信通知、电话通知等）。客户预交电费实现多途径自助型缴费，实现银企联网自动划拨电费。

5-6 年内实现营销管理信息系统智能化，在全县范围内配电台区全部实现远程自动抄表、视频防盗监控等，部分有条件的 400V 低压台区实现集中自动抄表。

1.6.5.1 组网结构

电网通信宜根据电网规模采用骨干层（汇聚层）、接入层的分层结构，层次结构示意图如下图所示：

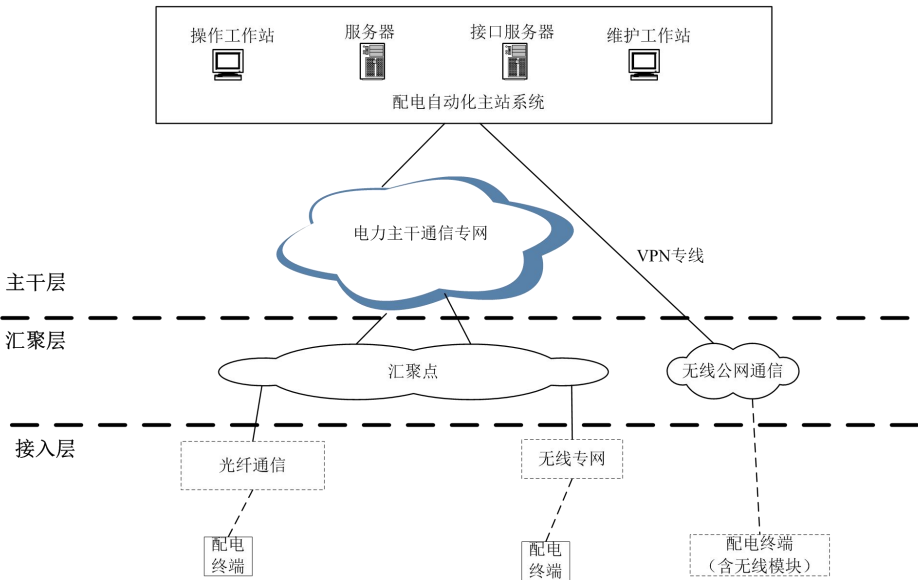


图 1-2 配电网自动化通信网络组网结构

通信节点可分为配电主站、通信子站、通信终端，各节点和各网络层次的定义如下：

- （1）通信主站：负责将通信子站传送的信息送到电网自动化主站系统（包含配电主站与区调分站系统），一般设置在地调或区调分局。
- （2）通信终端：与配电终端设置在一起，直接接收配电终端的数据。
- （3）配网通信汇聚层：指各通信子站与通信主站之间的通信网络。
- （4）配网通信接入层：指通信终端与通信子站之间的通信网络，根据接入配电点的数量，可以考虑增加汇聚层。
- （5）通信终端站：根据电网自动化需要，负责传输各 10kV 配电信息的通信终端站点。通信站点为各室内开闭所、配电房、带开关的户外环网柜等。

1.6.5.2 光纤通信规划原则

1、规划原则

- （1）光纤通信是电网自动化的主要通信方式，在有条件建设光缆的区域，应尽可能采用光纤通信方式。
- （2）配电网电缆建设同期考虑光缆建设或预留通信管沟。

- （3）根据地区信息点的分布密度，应对配电光缆进行分层规划，一般可采用骨干光缆、汇聚光缆和接入光缆三层。
- （4）汇聚和接入光缆根据接入信息点的情况，采用 12 芯-24 芯。
- （5）采用光缆方式时，可选择的通信技术主要是工业以太网交换机和 EPON 两种。

2、光缆规划

- 光纤通信方式规划到每个区域原则上都具有主干光缆接入。主干光缆的建设应遵从以下原则：
- （1）主干光缆应端接到 110kV/220kV 通信子站中。
 - （2）主干配电网光缆应遵从统一规划，分步实施的原则。在前期投资不足情况下，可适当减少主干光缆敷设密度。
 - （3）主干光缆路由主要依靠可敷设光缆的电力电缆沟走向或主干路由（管沟可利用电力自有或租用方式），形成若干区域，各区域的配电、用电节点今后以就近的原则接入到主干光缆中。
 - （4）每个区域配电、用电终端密度原则上数量不超过 100 个，在光缆敷设条件不成熟情况下，可适当增加此密度，即区域可进一步放大。
 - （5）光缆接口点应设置在配电房或开关房等施工方便、有安全保障的区域。

3、通信接入方式

- 主要采用 EPON 网络作为介入网。包括两种接入方式，分别为 EPON 环形接入和 EPON 链形接入。
- PON 即为无源光网络，为此 PON 接入方式为适应无源光网络的一种光缆接入方式。即规划一条汇聚光缆接入到主干光缆中，其余所有节点需要分别采用分支方式接入到光缆汇聚中，便于未来 PON 技术组网。
- 为确保网络性能，方便未来网络的扩展，建议 PON 接入方式光缆分支配电房节点数量原则上不超过 12 个。

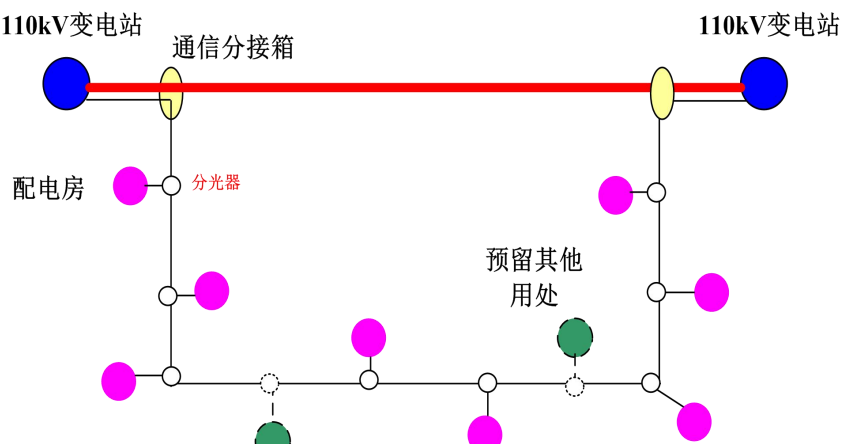


图 1-3 PON 手拉手成环组网

- PON 链形接入方式即为简化的 PON 环形接入方式，定义为只接一侧，另外不接，从而形成一条链状网络。链状接入一头应接入骨干光缆中。
- 为确保网络性能，方便未来网络的扩展，建议 PON 接入方式光缆分支配电房节点数量原则上不超过 12 个。

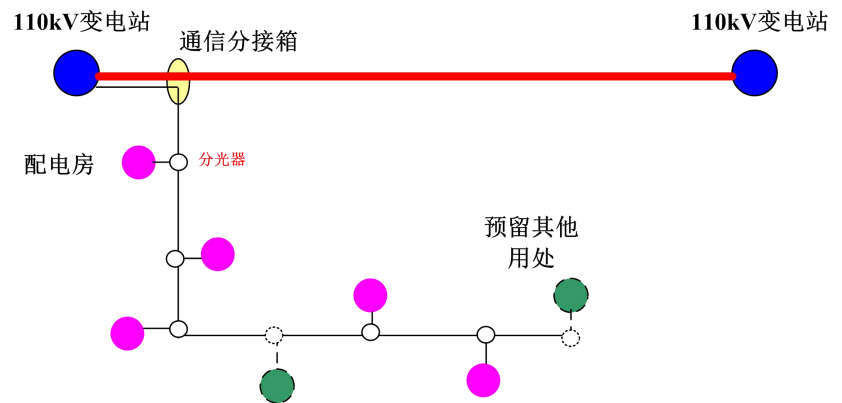


图 1-4 PON 链型组网

1.6.6 信息交互规划原则

- （1）实施配网自动化系统建设时，需要充分考虑与已有的自动化系统的数据交换与系统兼容，遵循 IEC61970/IEC61968 标准，在现有自动化的基础上，对不同系统间交互的数据类型及接口实现标准化设计，做到各个相关自动化系统和管理系统最大程度地信息共享。
- （2）信息交互基于消息传输机制，实现实时/准实时信息和非实时信息的交换，支持多系统间的业务流转和功能集成，完成配电自动化系统与其它相关应用系统之间的信息共享。
- （3）遵循电力行业相关电力行业安全管理规范，在满足《电力二次系统安全防护规定》要求的前提下，实现跨越生成控制大区和管理信息大区的配电网信息交互。

（4）信息系统集成采用主流、可靠的技术和工具进行建设，集成后的系统易于使用和维护。

1.6.7 信息安全防护原则

（1）根据电力二次系统安全防护规定，各子网分布在两个安全区，数采与通信子网和主干网位于安全 I 区，WEB 子网位于安全 III 区。在安全 I/II 区与安全 III 区之间采用物理隔离进行安全防护。

（2）依据电监会《电力二次系统安全防护总体方案》、《配电网二次系统安全防护总体方案》、国家电网《中低压配电网自动化系统安全防护补充规定》及国家电网的实际要求，主站对子站/终端下发的控制指令不论采用何种通信模式（以太网、无线、还是其他方式）都需要使用基于非对称密钥的加密技术进行单向身份认证。

1.6.8 分布式电源及多元化负荷接入适应性要求

分布式电源规模预测是电网规划中的基础工作，对规划的质量起关键作用。准确的分布式电源规模预测将为变电站的合理布点、适时的电网建设、最佳的投资时间以及获得最大的经济效益和社会效益提供科学的决策依据，并为电网的安全、经济、可靠运行提供保障。

在规划年分布式电源示范城市建设的指导思想是：全面贯彻落实科学发展观，以优化能源结构、建立现代能源利用体系为目标，按照“清洁高效、多能互补、分布利用、综合协调”的原则，积极探索各类新能源技术在城市供电、供热、供暖和建筑节能中的应用，减少城市发展对化石能源的依赖，提高新能源利用在城市能源消费中的比重，增强城市可持续发展能力。

分布式电源示范城市建设的主要内容是：促进各类可再生能源及技术在城市推广应用，重点推进太阳能热利用和分布式太阳能光伏发电系统、分布式风力发电、生物质清洁燃料利用、城市生活垃圾能源化利用、地热能及地表水和空气能量利用、新能源动力交通等。促进适应新能源利用的技术进步，建立适应城市新能源发展的管理体系和政策机制等。

2 电源规划

规划期内扩建华润首阳山电厂，而首阳山电厂并未参与偃师市电力系统，至饱和年，偃师市全社会最大负荷至 837.37MW，参与偃师电力系统的发电厂出力不能满足偃师经济社会需求，需由洛阳网向偃师电网供电，规划期内新建 220kV 变电站 2 座，为偃师东变和顾县变。

3 电网规划方案及投资需求

根据《洛阳供电区“十三五”电网发展规划》，偃师供电区 2019 新建 110kV 偃师南变（50MVA）、2020 年新建 110kV 高龙变（50MVA），2019 新建 110kV 佛光变（50MVA），2020 年新建庞村变（50MVA）。偃师供电区将建成以 220kV 变电站为电源支撑点，110kV 电网供电可靠性高、吞吐能力强、调度运行灵活的的区域性电网。在此基础上对中心城区局部电网进行规划分析。

3.1 110kV 电网规划

3.1.1 110kV 变电站规划

依据负荷预测结果，充分考虑 220kV、110kV 电网直供负荷、220kV 直降 35kV 供电负荷、35kV 及以下电源等因素，分析预测 110kV 公用电网供电负荷。

偃师市 2017 年全社会最大负荷 366.075MW，2020 年全社会最大负荷 461.15MW，2025 年全社会最大负荷将达 597.03MW，2030 年全社会最大负荷将达 837.37MW。偃师市 110kV 负荷电力平衡及变电站建设规划表预测结果见下表。

表 3-1 偃师市 110kV 电力平衡表

项目	单位： MW、MVA					
	2016	2017	2018	2019	2020	饱和年
全社会最大负荷	353	366.075	395.361	420.5	461.15	837.37
35kV 及以下电源出力	26	26	34	34	38	40
220kV 直供 110kV 用户	3	6	8	15	15	20
220kV 直供 10kV 用户	11	11	20	25	75	80
110kV 公用变网供负荷	316	329.075	341.361	361.5	348.15	717.37
变电站总容量	413.5	476.5	476.5	576.5	626.5	1475.5
偃师变	90	90	90	90	90	113
商都变	63	63	63	63	63	126
潘屯变	63	63	63	63	63	100
英杰变	63	63	63	63	63	126
沃丁变		63	63	63	63	113
宣慈变	63	63	63	63	63	126
缙氏变	71.5	71.5	71.5	71.5	71.5	71.5
东明变						100
偃师南变				50	50	50

新庄变						100
岳滩变						50
工北变						50
佛光变				50	50	50
高龙变					50	50
双新变						50
牛庄变						50
大口变						50
山化变						50
翟镇变						50
容载比	1.31	1.45	1.40	1.59	1.80	2.06

3.2 10kV 配电网规划

依据偃师市的发展定位和详细规划，结合未来发展的重点区域，根据分年度负荷分布预测结果和变电站选址方案，规划出适合规划区配电网发展的目标网架，遵循“由远及近、分片分区”的网络规划思想。以现状网络为基础，根据近中期负荷预测的结果进行分片区网络规划。重点解决现状网络存在的问题，结合近期变电站选址的结果，规划出一种既可满足负荷发展需求，又可使现状配网存在问题得到解决的网络方案，规划方案中供电模式的选择、线路的路径都考虑与远景年目标网架的过渡和衔接，避免重复建设。

至 2020 年，偃师市中心城区共有 10kV 开闭所 15 座，新建 10kV 开闭所 12 座，共新建改造线路 110 条，长度为 290.04km，总投资 21212.15 万元。

其中新建 10kV 线路 64 条，长度为 163.8 公里，改造 10kV 线路 46 条，长度为 126.24 公里。具体项目建设情况如下表所示：

3.2.1 近中期规划

3.2.1.1 10kV 开闭所规划

表 3-2 10kV 开闭所规划建设表

序号	名称	地点	接线方式	进出线条数	建设时间
1	商城 2#开闭所	商都大道北 300 米 杜甫大道西侧	单母分段	2/12	2019 年
2	商城 3#开闭所	华夏西路北 150 米 荣泰路西侧	单母分段	2/12	2019 年

3	商城 1#开闭所 (槐新开闭所)	华夏路与新新路交 叉口东南方向	单母分段	2/12	已有
4	城东 1#开闭所	上海路与华夏路交 叉口东南方向	单母分段	2/12	2019 年
5	城东 2#开闭所	东环路与华夏路交 叉口西南方向	单母分段	2/12	2020 年
6	滨河 1#开闭所	东明路与迎宾路交 叉口东南方向	单母分段	2/12	2018 年
7	滨河 2#开闭所	嵩山路西 300 米伊 洛大道路北	单母分段	2/12	2020 年
8	工业园开闭所	杜甫大道向西 200 米北环路北侧	单母分段	2/12	已有
9	顾县 1#开闭所	南环路与 320 省道 交叉口东南侧	单母分段	2/12	2020 年
10	中州 1#开关站	夏都大道西 300 米 太和路路南	单母线分段	2/12	2018 年
11	中州 2#开关站	相国大道东 300 米 商都大道路北	单母线分段	2/12	2019 年
12	新区开关站	华夏西路南 400 米 和府佐路东侧	单母线分段	2/12	已有
13	首阳 1#开关站	华夏西路与府佑路 交叉口东南侧	单母线分段	2/12	2019 年
14	首阳 2#开关站	华夏西路与相国大 道交叉口东南侧	单母线分段	2/12	2019 年
15	高龙开关站	高龙镇	单母线分段	2/12	2020 年

根据中心城区各变电站的供电范围和规划的 11 座 10kV 开闭所的地理位置、供电范围及 10kV 配电站的分布、配变容量的要求，规划中压配电网。以 10kV 开闭所为起点，首先考虑开闭所的进线电源及供电方式，而后根据开闭所供电范围内的 10kV 配电站的数量和规模以及对供电可靠性的要求，再考虑各配电站接入开闭所的供电方式和网络结构，最终形成规划区的 10kV 网络结构图。开闭所位置主要集中在老城区，其开闭所位置布置图如下所示：



图 3-2 开闭所布置图

3.2.1.2 10kV 线路规划

表 3-3 10kV 线路建设情况表

序号	工程名称	导线型号	线路长	建设时间
1	10 千伏曲工、宣回主干线路改造工程	JKLGYJ-240	0.8	2018 年
2	10 千伏城东 1#开关站 1#进线新建工程	YJV22-400	1.4	2019 年
3	10 千伏 1#开关站 2#进线新建工程	YJV22-400	2.3	2019 年
4	10 千伏城东 1 开 1#线新建工程	YJLV22-400	3	2019 年
5	10 千伏城东 1 开 2#线新建工程	YJLV22-400	2.4	2019 年
6	10 千伏滨河 1#开关站 1#进线新建工程	YJV22-400	1.8	2018 年
7	10 千伏滨河 1#开关站 2#进线新建工程	YJV22-400	2	2018 年
8	10 千伏 3 英西线新建工程	JKLGYJ-240	3.1	2018 年
9	10 千伏岳后线改造工程	JKLGYJ-240	2.9	2018 年
10	10 千伏 4 英岳线新建工程	JKLGYJ-240	1.9	2018 年
11	10 千伏 1 宣回线改造工程	JKLGYJ-240	0.8	2018 年
12	10 千伏曲回线、曲顾线改造工程	JKLGYJ-240	4.4	2018 年
13	10 千伏宣 1 线新建工程	JKLGYJ-240	3	2018 年
14	10 千伏 3 郛城改造工程	YJVL22-400	2.2	2018 年
15	10 千伏偃槐线改造工程	YJLV22-400	1.8	2018 年

序号	工程名称	导线型号	线路长	建设时间
16	10 千伏槐纸线改造工程	YJLV22-400	2.8	2018 年
17	10 千伏商都 4 线新建工程	YJLV22-400	1.8	2018 年
18	10 千伏商华线改造工程	YJLV22-400	2.56	2018 年
19	10 千伏 1 商兴线改造工程	YJLV22-400	3.6	2018 年
20	10 千伏偃康线改造工程	YJLV22-400	1.3	2018 年
21	10 千伏商城 2#开关站 1#进线新建工程	YJV22-400	2.2	2019 年
22	10 千伏商城 2#开关站 2#进线新建工程	YJV22-400	3.2	2019 年
23	10 千伏偃南 1#线新建工程	YJLV22-400	1.9	2019 年
24	10 千伏 2 商城线改造工程	YJLV22-400	1.1	2018 年
25	10 千伏偃南 2#线新建工程	YJLV22-400	1.9	2019 年
26	10 千伏 1 商城线改造工程	YJLV22-400	1.1	2018 年
27	10 千伏中州 1 线新建工程	YJLV22-400	3.1	2018 年
28	10 千伏新庄 1 线新建工程	YJLV22-400	2.3	2018 年
29	10 千伏中州 1#开关站 1#进线新建工程	YJV22-400	2.6	2018 年
30	10 千伏中州 1#开关站 2#进线新建工程	YJV22-400	1.5	2018 年
31	10 千伏 1 潘首线改造工程	JKLGYJ-240	1.78	2018 年
32	10 千伏 2 潘首线改造工程	JKLGYJ-240	1.78	2018 年
33	10 千伏蔡义线改造工程	YJV22-3*300	0.4	2018 年
34	10 千伏潘后线改造工程	YJLV22-400	3.2	2019 年
35	10 千伏商城 2#开关站 2#进线改造工程	YJV22-400	0.2	2019 年
36	10 千伏潘屯 1 线新建工程	YJLV22-400	1	2019 年
37	10 千伏潘屯 2 线新建工程	YJLV22-400	1	2019 年
38	10 千伏潘屯 3 线新建工程	YJLV22-400	0.5	2019 年
39	10 千伏潘屯 4 线新建工程	YJLV22-400	0.5	2019 年
40	10 千伏宣西线改造工程	YJLV22-400	1.2	2019 年
41	10 千伏 1 夷东、2 夷东接入 35kV 城北变	YJLV22-400	2.2	2019 年
42	10 千伏商槐线改造工程	YJLV22-400	3.8	2019 年
43	10 千伏商文线改造工程	YJLV22-400	2	2019 年
44	10 千伏 2 商城线改造工程	YJLV22-400	2.2	2019 年
45	10 千伏 2 偃康线新建工程	YJLV22-400	2.25	2019 年
46	10 千伏新庄 8 线新建工程	YJLV22-400	2.6	2019 年
47	10 千伏潘屯 7 线新建工程	YJLV22-400	2.6	2019 年
48	10 千伏蔡庄开关站 1#进线新建工程	YJV22-400	1.5	2019 年
49	10 千伏中州 2#开关站 1#进线新建工程	YJV22-400	1.4	2019 年
50	10 千伏中州 2#开关站 2#进线新建工程	YJV22-400	1.5	2019 年
51	10 千伏潘市线改造工程	YJLV22-400	1.5	2019 年
52	10 千伏 2 偃首线改造工程	YJLV22-400	2.7	2019 年
53	10 千伏新区开关站 1#进线新建工程	YJV22-400	2	2019 年
54	10 千伏新区开关站 2#进线新建工程	YJV22-400	2.2	2019 年
55	10 千伏首阳新区 1#开关站 1#进线	YJV22-400	1.6	2019 年
56	10 千伏首阳新区 1#开关站 2#进线	YJV22-400	1.5	2019 年
57	10 千伏首阳新区 2#开关站 1#进线	YJV22-400	1.5	2019 年
58	10 千伏城东 1#开关站 2#进线改造工程	YJV22-400	0.2	2020 年

序号	工程名称	导线型号	线路长	建设时间
59	10 千伏滨河 2#开关站 1#进线新建工程	YJV22-400	1. 1	2020 年
60	10 千伏滨河 2#开关站 2#进线新建工程	YJV22-400	2. 4	2020 年
61	10 千伏偃南 3#线新建工程	YJLV22-400	2. 9	2020 年
62	4310 千伏偃南 5#线新建工程	YJLV22-400	2	2020 年
63	10 千伏偃南 4 线新建工程	YJLV22-400	1	2020 年
64	10 千伏商都 5#线新建工程	YJLV22-400	1. 5	2020 年
65	10 千伏商都 6#线新建工程	YJLV22-400	2. 6	2020 年
66	10 千伏英 2 线新建工程	JKLGYJ-240	4. 2	2020 年
67	10 千伏岳后线、1 英东联络线	JKLGYJ-240	1. 2	2020 年
68	10 千伏 1 宣回、2 宣回线联络工程	JKLGYJ-240	0. 4	2020 年
69	10 千伏宣南线新建工程	JKLGYJ-240	1. 2	2020 年
70	10 千伏宣顾线、宣西线联络线新建工程	JKLGYJ-240	0. 45	2020 年
71	10 千伏 2 宣顾线新建工程	JKLGYJ-240	2. 1	2020 年
72	10 千伏 3 宣顾线新建工程	JKLGYJ-240	2. 1	2020 年
73	10 千伏 1 宣北线新建工程	JKLGYJ-240	2	2020 年
74	10 千伏 1 商首线改造工程	YJLV22-400	2. 23	2020 年
75	10 千伏 2 商洛线改造工程	YJLV22-400	3. 1	2020 年
76	10 千伏 1 商洛线改造工程	YJLV22-400	5. 3	2020 年
77	10 千伏潘屯 5 线新建工程	YJLV22-400	1. 7	2020 年
78	10 千伏潘屯 6 线新建工程	YJLV22-400	2. 1	2020 年
79	10 千伏中州 3 线新建工程	YJLV22-400	1. 1	2020 年
80	10 千伏新庄 3 线新建工程	YJLV22-400	1. 2	2020 年
81	10 千伏新丁线新建工程	YJLV22-400	1. 3	2020 年
82	10 千伏中州 7 线新建工程	YJLV22-400	2	2020 年
83	10 千伏潘屯 8 线新建工程	YJLV22-400	2	2020 年
84	10 千伏邙岭镇牛刘线线路改造工程	JKLGYJ-240	6. 04	2020 年
85	10 千伏邙岭镇牛高线线路改造工程	JKLGYJ-240	6. 63	2020 年
86	10 千伏邙岭镇牛壁线线路改造工程	JKLGYJ-240	5. 36	2020 年
87	10kV 山化镇主干南 5#线新建工程	JKLGYJ-240	1. 8	2018 年
88	10kV 山化镇主干南 6#线新建工程	JKLGYJ-240	0. 8	2018 年
89	10kV 山化镇主干山王线改造工程	JKLGYJ-240	1. 62	2020 年
90	10kV 山化镇主干山西线改造工程	JKLGYJ-240	3. 5	2020 年
91	10kV 翟镇镇主干翟西线改造工程	JKLGYJ-240	6. 1	2020 年
92	10kV 高龙镇主干高 2#线新建工程	JKLGYJ-240	1. 5	2020 年
93	10kV 高龙镇主干高 3#线新建工程	JKLGYJ-240	1. 5	2020 年
94	10kV 高龙镇主干 2 高大线所新建工程	JKLGYJ-240	2. 6	2020 年
95	10kV 高龙镇主干高牛线改造工程	JKLGYJ-240	1. 2	2020 年
96	10kV 高龙镇主干高北线改造工程	JKLGYJ-240	1. 5	2020 年
97	10kV 高龙镇主干高大线改造工程	JKLGYJ-240	1. 5	2020 年
98	10kV 高龙镇主干高 4#线新建工程	JKLGYJ-240	5	2020 年
99	10kV 缙氏镇主干 2 缙郑线新建工程	JKLGYJ-240	3. 2	2019 年
100	10kV 缙氏镇主干 2 缙马线新建工程	JKLGYJ-240	3. 8	2019 年
101	10kV 缙氏镇主干陶大线改造工程	JKLGYJ-240	6. 11	2019 年

序号	工程名称	导线型号	线路长	建设时间
102	10kV 缙氏镇主干陶马线改造工程	JKLGYJ-240	8. 89	2019 年
103	10kV 缙氏镇主干缙郑线改造工程	JKLGYJ-240	3. 91	2019 年
104	10kV 缙氏镇主干缙邢线改造工程	JKLGYJ-240	6. 35	2019 年
105	10kV 缙氏镇主干缙扒线改造工程	JKLGYJ-240	4. 6	2019 年
106	10kV 府店镇主干佛 1#线新建工程	JKLGYJ-240	3	2019 年
107	10kV 府店镇主干府府线改造工程	JKLGYJ-240	1. 36	2019 年
108	10kV 府店镇主干府参线改造工程	JKLGYJ-240	1. 5	2019 年
109	10kV 府店镇主干府新线改造工程	JKLGYJ-240	1. 12	2019 年

3.2.1.3 分年度建设项目概况

2018 年-2020 年，偃师市新建 10kV 开闭所 12 座，新建 10kV 线路 64 条，长度为 163.8 公里，改造 10kV 线路 46 条，长度为 126.24 公里，总投资 21212.15 万元。

1) 老城区投资概况

老城区 2018 年-2020 年新建开闭所 6 座，新建 10kV 线路 26 条，长度为 69.95 公里，改造 10kV 线路 19 条，长度为 49.69 公里，新建环网柜 102 个，共计投资 11008.4 万元。

①) 随着偃师中心城区南部宜居区的建设，大量住宅社区快速建设，该地区负荷增长较快，计划 2018 年在该区域建设滨河 1#开闭所。由 110kV 商都变 1 路作为电源，另外 1 路电源由槐新开关站提供出线。

共新建缆线路 7.6 公里，开关站 1 座，共计投资 1144 万元。

②) 随着偃师中心城区东部的发展，该区域内的 10kV 线路较少，现有 10kV 线路分支线路过长，现状网络结构已不能满足负荷的快速增长，因此在 2019 年新建城东 1#开闭所。由 110kV 商都变 1 路作为电源，另外 1 路电源由 110kV 偃师南变出线。同时开闭所配出线路两条，分别为城东 1 开 1#线、城东 1 开 2#线。

城东 1 开 1#线：自城东 1#开关站向西敷设至文化路，然后沿文化路向北敷设商都路北 100 米并与城东 1 开 2#线联络。

城东 1 开 2#线：自城东 1#开关站向东敷设至上海路，然后沿上海路向北敷设至商都路北 100 并与城东 1 开 1#线联络。

共新建电缆线路 12.8 公里，开关站 1 座，环网柜 3 座，共计投资 1400 万元。

③) 随着偃师老城区西部地区的发展，大量住宅区的落地，负荷增长较快，且该区域内 10 千伏主干线较少，不能满足负荷增长需求，因此在 2019 年新建商城 2#开闭所。由 110kV 潘屯变配出一条线路作为电源进线。另外一条线路由 C 区 1#开关站提供。

共新建电缆线路 10.8km, 开关站 1 座, 共计投资 1512 万元。

④) 在 2018 年改造 3 郛城线架空入地工程, 优化网架结构, 满足负荷增长需求。

共新建电缆线路 2.2km, 共计投资 77 万元。

⑤) 在 2018 年改造偃槐线架空入地工程, 优化网架结构, 满足负荷增长需求。

共新建电缆线路 1.8km, 环网柜 2 座, 共计投资 123 万元。

⑥) 在 2018 年改造槐纸线架空入地工程, 优化网架结构, 满足负荷增长需求。

共新建电缆线路 2.8km, 环网柜 5 座, 共计投资 248 万元。

⑦) 在 2018 年改造偃康线为 YJV22-400, 增大其线径, 满足负荷需求, 解决该线路重过载问题。

共新建电缆线路 1.3km, 环网柜 5 座, 共计投资 195.5 万元。

⑧) 在 2018 年由商都变新出商都 4 线与槐纸线联络, 加强网架结构, 满足新增负荷需求。

共新建电缆线路 1.8km, 环网柜 4 座, 共计投资 183 万元。

⑨) 在 2018 年改造商华线架空入地工程, 优化网架结构, 满足新增负荷需求。

共新建电缆线路 2.56km, 环网柜 2 座, 共计投资 149.6 万元。

⑩) 在 2018 年改造 1 商兴线架空入地工程, 优化网架结构, 满足新增负荷需求。

共新建电缆线路 3.6km, 环网柜 4 座, 共计投资 246 万元。

⑪) 在 2018 年改造 2 商城线路入地, 加强网络结构, 满足新增负荷需求。

共新建电缆线路 1.1km, 环网柜 2 座, 共计投资 98.5 万元。

⑫) 在 2019 年由偃师变新出偃南 1 线沿东环路敷设至华夏路并与商城 2 线进行联络, 加强网络结构, 满足负荷增长需求。

共新建电缆线路 1.9km, 环网柜 3 座, 共计投资 156.5 万元。

⑬) 在 2018 年改造 1 商城线入地工程, 以加强网架结构, 满足负荷增长需求。

共新建电缆线路 1.1km, 环网柜 2 座, 共计投资 98.5 万元。

⑭) 在 2019 年由偃师南变新出偃南 2#线沿东环路敷设至华夏路并与 1 商城进行联络, 以加强网架结构, 满足新增负荷增长需求。

共新建电缆线路 1.9km, 环网柜 2 座, 共计投资 156.5 万元。

⑮) 随着偃师老城区西部地区的发展, 大量住宅区的落地, 负荷增长较快, 且该区域内 10 千伏主干线较少, 不能满足负荷增长需求, 因此在 2019 年新建商城 3#开闭所。Ⅱ接商城 2#开关站 2#进线为商城 3#开关站的电源进线。

共新建电缆线路 0.2km, 开关站 1 座, 共计投资 293 万元。

⑯) 在 2019 年改造 10kV1、2 夷东线接入 35kV 城北变电站。

共新建电缆线路 2.2 公里, 共计投资 77 万元。

⑰) 在 2019 年改造 10 千伏潘后线架空入地工程, 并使其沿华夏西路向东延伸, 进入商城 2#开关站, 形成潘后 1 线、潘后 2 线满足新增负荷需求。

共新建架空绝缘导线 3.2 千米, 环网柜 8 座, 共计投资 368 万元。

⑱) 在 2019 年由 B 区 2#开关站出线, 沿商都路北 300 米由西向东进行敷设, 形成潘屯 1 线, 满足新增负荷需求。

共新建电缆线路 1 千米, 新建环网柜 5 座, 共计投资 185 万元。

⑲) 在 2019 年由商城 2#开关站出线, 沿商都路北 300 米由东向西进行敷设, 形成潘屯 2 线, 并与潘屯 1 线进行联络, 满足新增负荷需求。

共新建电缆线路 1km, 环网柜 4 座, 共计投资 155 万元。

⑳) 在 2019 年由商城 2#开关站出线, 沿荣泰路由北向南进行敷设, 形成潘屯 3 线, 满足新增负荷需求。

共新建电缆线路 0.5km, 环网柜 2 座, 共计投资 77.5 万元。

㉑) 在 2018 年由商城 3#开关站出线, 沿荣泰路由南向北进行敷设, 形成潘屯 4 线, 并与潘屯 4 线进行联络, 以满足负荷增长需求。

共新建电缆线路 0.5km, 环网柜 2 座, 共计投资 77.5 万元。

㉒) 在 2019 年改造商槐线架空入地工程, 优化网架结构, 满足负荷增长需求。

共新建电缆线路 3.8km, 环网柜 4 座, 共计投资 253 万元。

㉓) 在 2019 增加商文线架空入地改造工程, 优化网架结构, 满足负荷增长需求。

共新建电缆线路 2km, 环网柜 2 座, 共计投资 130 万元。

㉔) 在 2019 年增加 2 商城线架空入地改造工程, 优化网架结构, 满足负荷增长需求。

共新建电缆线路 2.21m, 环网柜 2 座, 共计投资 137 万元。

㉕) 在 2019 年新建 2 偃康线, 并与商文线进行联络, 加强网架结构, 满足新增负荷增长需求。

共新建电缆线路 2.25km, 环网柜 4 座, 共计投资 238.75 万元。

㉖) 随着偃师中心城区东部的进一步发展, 为满足负荷增长需求, 在 2020 年新建城东 2#开闭所, 开关站的电源进线为 π 街城东 1#开关站 2#电源进线形成。

- 共新建电缆线路 0.2km，共计投资 293 万元。
- ②7) 随着偃师中心城区南部宜居区的建设,大量住宅社区快速建设,该地区负荷增长较快,计划 2020 年在该区域建设滨河 2#开闭所。一路电源由 110kV 商都变供电,另一路有 110kV 偃师南变供电。
- 共新建电缆线路 7 km，共计投资 1075 万元。
- ②8) 在 2020 年增加 1 商首线架空入地改造工程,优化网架结构,满足负荷增长需求。
- 共新建电缆线路 2.23km，共计投资 78.05 万元。
- ②9) 在 2020 年由偃师南变沿东环路想北敷设至商都路,再沿商都路敷设至上海路,形成偃南 3 线。以满足负荷增长需求。
- 共新建电缆线路 2.9km，环网柜 4 座，共计投资 221.5 万元。
- ③0) 在 2020 年由偃师南变新出偃南 5#线沿东环路向北敷设至太学路,再沿太学路向西敷设至上海路并与偃师 3 线进行联络,加强网架结构。
- 共新建电缆线路 2km，环网柜 4 座，共计投资 190 万元。
- ③1) 在 2020 年由偃师南变新出偃南 4 线沿东环路向北敷设至华夏路,再沿 2 商城原路径与山西线进行联络。以加强网络结构。
- 共新建电缆线路 1km，共计投资 115 万元。
- ③2) 在 2020 年由商都变新出商都 6#线沿文化路由北向南敷设至滨河路,再沿滨河路向西敷设并与商都 5 线进行联络。以满负荷增长需求。
- 共计新建电缆线路 6.1km，环网柜 5 座，共计投资 363.5 万元。
- ③3) 在 2020 年由商都变新出商都 5#线沿文化路由北向南敷设至东明路,再沿东明路向西敷设并与商都 6 线进行联络。以满足负荷增长需求。
- 共新建电缆线路 4.9km，环网柜 5 座，共计投资 321.5 万元。
- ③4) 在 2020 年改造 2 商洛线架空入地工程,加强网络结构,满足负荷增长需求。
- 共新建电缆线路 3.1km，环网柜 4 座，共计投资 228.5 万元。
- ③5) 在 2020 年改造 1 商洛架空入地工程,加强网络结构,满足负荷增长需求。
- 共新建电缆线路 5.3km，环网柜 4 座，共计投资 305.5 万元。
- ③6) 在 2020 年由商城 3#开关站新出潘屯 5 线沿荣泰路敷设至滨河路,再沿滨河路敷设至牡丹路,然后沿牡丹路向北敷设解决新增负荷问题。
- 共新建电缆线路 1.7km，环网柜 4 座，共计投资 179.5 万元。

- ③7) 在 2020 年由商城 3#开关站新出潘屯 6 线沿荣泰路想北敷设至商都路北 300 米,再沿商都路北 300 米敷设至牡丹路,并与潘屯 5 线联络,优化网架结构,满足新增负荷需求。
- 共新建电缆线路 2.1km，环网柜 4 座，共计投资 193.5 万元。
- 2) 首阳新区 2018 年-2020 年投资概况**
- 首阳新区 2018 年-2020 年新建开闭所 4 座,新建 10kV 线路 19 条,长度为 44 公里,改造 10kV 线路 5 条,长度为 8.16 公里,新建环网柜 42 个,共计投资 6715 万元。
- ①) 随着首阳新区南部大量住宅区的发展,为满足负荷增长需求在 2018 年新建中州 1#开关站,其电源进线一路由 110kV 沃丁变提供,另一路由 35kV 新庄变进行提供。
- 共新建开关站 1 座,新建电缆线路 4.1km，共计投资 1213 万元。
- ②) 在 2018 年由中州变新出中州 1 线,沿开阳路敷设至商都路,再沿商都路向西敷设至汉魏路。解决新增负荷问题。
- 共新建电缆线路 3.1km，环网柜 5 座，共计投资 258.5km。
- ③) 在 2018 年由中州 1#开关站新出新庄 1#线,沿太和路南 300 米向西敷设至汉魏路,再沿汉魏路向北进行敷设并与中州 1 线进行联络。优化网架结构,满足新增负荷增长需求。
- 共新建电缆线路 2.3km，开闭所 5 座，共计投资 200.5 万元。
- ④) 在 2018 年改接蔡义线进入沃丁变,以优化网架结构,并增加环网柜,满足新增负荷出线需求。
- 共新建电缆线路 0.4km，开闭所 4 座，共计投资 158 万元。
- ⑤) 在 2018 年改造 1 潘首线为架空绝缘 240 的导线,增大其供电能力,满足新增负荷供电需求。
- 共改造架空线路线路 1.78km，新建柱上开关 2 台，共计投资 54.5 万元。
- ⑥) 在 2018 年改造 2 潘首线为架空绝缘 240 的导线,增大其供电能力,满足新增负荷供电需求。
- 共改造架空线路 1.78km，新建柱上开关 2 台，共计投资 54.5 万元。
- ⑦) 在 2019 年 35 千伏蔡庄变退运成 10 千伏开关站,其电源进线一路由中州变进行提供,另一路与中州 2#开关站进行串联,以增强网架结构。共新建电缆线路 1.5km，共计投资 345 万元。
- ⑧) 在 2019 年由中州变出线,接入已建成的新区开关站,为开关站进行供电。
- 共新建电缆线路 2km，共计投资 230 万元。
- ⑨) 在 2019 年由潘屯变出线,接入已建成的新区开关站,为开关站进行供电。
- 共新建电缆线路 2.2km，共计投资 250 万元。
- ⑩) 随着偃师首阳新区北部地区大量住宅区的发展,该地区负荷增长较快,在 2019 年在此新建中

州 2#开关站，以满足负荷增长需求。其供电电源一路由潘屯变进行提供，另一路由蔡庄开关站进行提供。

共新建电缆线路 3km，开关站 1 座，共计投资 937 万元。

⑪) 随着偃师首阳新区中部地区大量住宅区何商业的发展，该地区负荷增长较快，在 2019 年在此新建首阳 1#开关站，以满足负荷增长需求。其供电电源一路由沃丁变提供，另一路与首阳 2#开关站形成联络。

共新建电缆线路 3.1km，开关站 1 座，共计投资 626.5 万元。

⑫) 随着偃师首阳新区中部地区大量住宅区何商业的发展，该地区负荷增长较快，在 2019 年在此新建首阳 2#开关站，以满足负荷增长需求。其供电电源一路由潘屯变提供，另一路与首阳 1#开关站形成联络。

共新建电缆线路 1.5km，开关站 1 座，共计投资 442.5 万元。

⑬) 在 2019 年由 10kV 中州 1#开关站新出新庄 8 线从夏都大道敷设至滨河路，再沿滨河路向东敷设，满足新增负荷供电需求。

共新建电缆线路 2.6km，环网柜 4 座，共计投资 211 万元。

⑭) 在 2019 年由盘屯变新出潘屯 7 线沿聚贤路向南敷设至滨河路，再沿滨河路向西敷设，最终与新庄 8 线进行联络。

共新建电缆线路 2.6km，环网柜 4 座，共计投资 211 万元。

⑮) 在 2019 年改造潘市线架空入地工程，满足新增负荷需求，优化网架结构。

共计新建电缆线路 1.5km，环网柜 4 座，共计投资 172.5 万元。

⑯) 在 2019 年改造 10 千伏 2 偃首线架空入地工程，满足新增负荷需求，优化网架结构。

共计新建电缆线路 2.7km，环网柜 2 座，共计投资 154.5 万元。

⑰) 在 2020 年由沃丁变新出中州 3 线沿华林园街敷设至津阳路，在沿津阳路向南敷设。

共新建电缆线路 1.1km，环网柜 3 座，共计投资 128.5 万元。

⑱) 在 2020 年由 10kV 中州 1#开关站新出新庄 3 线，沿太和路向西敷设至津阳路，再沿津阳路向北敷设并与中州 3 线进行联络，以满足新增负荷需求，优化网架结构。

共新建电缆线路 1.2km，环网柜 3 座，共计投资 132 万元。

⑲) 在 2020 年由沃丁变新出中州 7 线沿中州路北 400 米向东敷设，以满足新增负荷需求。

共新建电缆线路 2km，新建环网柜 3 座，共计投资 160 万元。

⑳) 在 2020 年由潘屯变电站新出潘屯 8 线，沿聚贤路向南敷设至中州路北 400 米，再向西进行敷设与中州 7 线进行联络。优化网架结构，满足新增负荷需求。

共新建电缆线路 2km，新建环网柜 4 座，共计投资 190 万元。

㉑) 在 2020 年由中州变新出新丁线，沿开阳路向北敷设至华夏西路，再沿华夏西路向西敷设接入 35kV 新庄变，满足新增负荷需求，优化网架结构。

工新建电缆线路 1.3km，环网柜 2 座，共计投资 132 万元。

3) 伊洛片区 2018 年-2020 年投资概况

伊洛片区 2018 年-2020 年新建 10kV 线路 4 条，长度为 10.4 公里，改造 10kV 线路 1 条，长度为 2.9 公里，共计投资 382.5 万元。

①) 在 2018 年改造岳后线为 JKLGYJ-240，增大其线径，解决该线路重过载问题。

共计新建架空线路 3km，共计投资 82.5 万元。

②) 为解决伊洛片区西部负荷，在 2018 年由英杰变新出一条 3 英西线 JKLGYJ-240 沿工业大道向西敷设，以满足伊洛片区的负荷增长需求。

共新建架空线路 3.1km，共计投资 87.5 万元。

③) 为解决 1 英岳、2 英岳线路重过载问题，在 2018 年由英杰变新出一条 4 英岳线，沿 1 英岳、2 英岳线敷设至岳滩变。

共新建架空线路 1.9km，共计投资 57.5 万元。

④) 在 2020 年由英杰变新出英 2 线沿工业大道北 300 米由东向西进行敷设，以满足伊洛片区西部地区供电要求，并与 3 英西线进行联络，以加强网络结构。

共计新建架空线路 4.2km，共计投资 120 万元。

⑤) 为加强网络结构，在 2020 年新建岳后线与 1 英东的联络线路。

共计新建架空线 1.2km，共计投资 35 万元。

4) 顾县片区 2018 年-2020 年投资概况

顾县片区 2018 年-2020 年新建 10kV 线路 7 条，长度为 11.25 公里，改造线路 4 条，长度为 7.2 公里，共计投资 556.25 万元。

①) 由于 10kV 曲工线负荷较重，随着顾县片区的进一步发展，原有曲工线已无法满足新增负荷增长要求，2018 年改造 10kV 曲工线进入 110kV 宣慈变，将后端负荷转移至 1 宣回线，并转接 10kV² 宣回线杨村分支负荷，最终形成 10kV 宣杨线。

共新建架空线路 0.8 公里，共计投资 30 万元。

②) 为缓解 10kV 曲工线线路重载情况，在 2018 年延伸 10kV 1 宣回线架空线 0.8 km 并转接原 10kV 曲工线后端负荷。

共计新建架空线路 0.8 km，共计投资 20 万元。

③) 在 2018 年改造曲顾线, 曲回线进入 110kV 宣慈变, 取消曲西线, 35kV 曲家寨退运。形成 3 宣回线，并延伸至回龙湾, 进一步缓解 1，2 宣回负荷。

共计新建架空路 4.4 km，共计投资 125 万元。

④) 在 2018 年向南出线宣 1 线 3.0km, 解决南部工业负荷增长需求。

共计新建架空路 3km，共计投资 85 万元。

⑤) 在 2019 年延伸宣西线至南环路与 320 省道交叉路, 解决新增小区负荷增长需求。

共计改造架空绝缘导线 1.2 千米，共计投资 40 万元。

⑥) 在 2020 年增加 1,2 宣回联络线路工程；新建宣 1 线, 3 宣回线联络线路工程 0.4km。

共新建架空线路 0.4km，共计投资 15 万元。

⑦) 在 2020 年新建 1 宣北线, 转接宣西线安滩分支负荷。

共建架空线 2km，共计投资 60 万元。

⑧) 在 2020 年新建宣南线, 转接宣顾线东王村分支负荷，

共新建架空线路 1.2km，共计投资 40 万元。

⑨) 在 2020 年新建宣顾线, 宣西线联络线路 0.45 km。

共新建架空线路 0.45km，共计投资 16.25 万元。

⑩) 在 2020 年新建 2 宣顾线 2.1km，新建 3 宣顾线 2.1km。解决新建小区居民负荷增长。

共新建架空线路 4.2km，共计投资 125 万元。

5) 邙岭镇 2018 年-2020 年投资概况

邙岭镇 2018 年-2020 年改造 10kV 线路 3 条，长度为 18.03 公里，共计投资 426 万元。

①) 在 2020 年改造牛刘线 6.04km, 解决牛刘线线路老化线径过小问题。

共改造架空线路 6.04km，共计投资 125 万元。

②) 在 2020 年改造牛高线 6.63km, 解决牛刘高线路老化线径过小问题。

共改造架空线路 6.64km，共计投资 133 万元。

③) 在 2020 年改造牛刘线 6.04km, 解决牛刘线线路老化线径过小问题。

共改造架空线路 6.04km，共计投资 125 万元。

6) 山化镇 2018 年-2020 年投资概况

山化镇 2018 年-2020 年新建 10kV 线路 2 条, 长度为 2.6 公里, 改造 10kV 线路 2 条, 长度为 5.12 公里，共计投资 183 万元。

①) 在 2018 年新建南 5#线 1.8km, 与山王线形成单联络，优化网架结构。

共新建架空线路 1.8km，新建柱上开关 1 台，共计投资 45 万元。

②) 在 2018 年新建南 6#线 1.8km, 与山花线形成单联络，优化网架结构。

共新建架空线路 0.8km，新建柱上开关 1 台，共计投资 25 万元。

③) 在 2020 年改造山王线 1.62km, 增加山王线线径，提高山王线供电能力。

共改造架空线路 1.62km，共计投资 36 万元。

④) 在 2020 年改造山西线 3.5km, 增加山西线线径，提高山西线供电能力。

共改造架空线路 3.5km，共计投资 77 万元。

7) 翟镇镇 2018 年-2020 年投资概况

翟镇镇 2018 年-2020 年改造 10kV 线路 1 条，长度为 6.1 公里，共计投资 135 万元。

①) 在 2020 年改造山西线 3.5km, 增加山西线线径，提高山西线供电能力。

共改造架空线路 6.1km，共计投资 135 万元。

8) 高龙镇 2018 年-2020 年投资概况

高龙镇 2018 年-2020 年新建开关站 1 座，新建 10kV 线路 4 条，长度为 10.2 公里。改造 10kV 线路 3 条，长度为 4.2 公里，共计投资 1154 万元。

①) 随着高龙镇支柱产业的发展，农业结构的调整，逐渐发展大棚蔬菜基地、葡萄基地、果品基地等种植基地，和生猪基地、蛋禽基地、奶牛基地等养殖基地。在 2020 年高龙镇新建高龙开关站，以满足负荷增长需求，其中两路电源都由高龙变提供。

新建开关站 1 座，新建架空线路 3km，共计投资 866 万元。

②) 在 2020 年新建 2 高大线 2.6km，以缓解高大线重载情况，满足负荷增长需求。

新建架空线路 2.6km，共计投资 62 万元。

③) 在 2020 年新建高牛线 1.2km，延长高牛线至高龙变。

新建架空线路 1.2km，共计投资 27 万元。

- ④) 在 2020 年改造高北线 1.5km，延长高北线至高龙变，优化其网架结构。
改造架空线路 1.5km，共计投资 33 万元。
- ⑤) 在 2020 年改造高大线 1.5km，延长高大线至高龙变，优化其网架结构。
改造架空线路 1.5km，共计投资 33 万元。
- ⑥) 在 2020 年新建高 4#线 5km，以满足新增负荷增长需求。
新建架空线路 5km，新建柱上开关 2 台，共计投资 133 万元。

9) 缙氏镇 2018 年-2020 年投资概况

高龙镇 2018 年-2020 年新建 10kV 线路 3 条,长度为 12 公里。改造 10kV 线路 5 条,长度为 29.86 公里，共计投资 970 万元。

- ①) 在 2019 年新建 2 缙郑线 3.2km，以增强网架结构，提升供电可靠性，满足新增负荷增长需求。
新建架空线路 3.2km，新建柱上开关 1 台，共计投资 76 万元。
- ②) 在 2019 年新建 2 缙马线 3.8km，以增强网架结构，提升供电可靠性，满足新增负荷增长需求。
新建架空线路 3.8km，新建柱上开关 1 台，共计投资 89 万元。
- ③) 在 2019 年改造陶大线 6.11km，增加陶大线线径，提高其供电能力。
改造架空线路 6.11km，共计投资 135 万元。
- ④) 在 2019 年改造陶马线 8.89km，增加陶马线线径，提高其供电能力。
改造架空线路 8.89km，共计投资 195 万元。
- ⑤) 在 2019 年改造缙郑线 3.91km，增加缙郑线线径，提高其供电能力。
改造架空线路 3.91km，共计投资 96 万元。
- ⑥) 在 2019 年改造缙邢线 6.35km，增加缙邢线线径，提高其供电能力。
改造架空线路 6.35km，共计投资 146 万元。
- ⑦) 在 2019 年改造缙扒线 4.6km，增加缙扒线线径，提高其供电能力。
改造架空线路 4.6km，共计投资 100 万元。
- ⑧) 在 2019 年新建 2 缙缙线 5km，缓解缙缙线负载率过高问题，满足新增负荷需求。
新建架空线路 5km，新建柱上开关 2 座，共计投资 133 万元。

10) 府店镇 2018 年-2020 年投资概况

府店镇 2018 年-2020 年新建 10kV 线路 1 条，长度为 3 公里。改造 10kV 线路 3 条，长度为 3.98 公里，共计投资 159 万元。

- ①) 在 2019 年新建佛 1#线 3km，缓解缙扒线负载率过高问题，满足新增负荷需求。
新建架空线路 3km，新建柱上开关 1 台，共计投资 71 万元。
- ②) 在 2019 年改造府府线 1.36km，以增强网架结构，提升供电可靠性，满足新增负荷需求。
改造架空线路 1.36km，共计投资 30 万元。
- ③) 在 2019 年改造府参线 1.5km，以增强网架结构，提升供电可靠性，满足新增负荷需求。
改造架空线路 1.5km，共计投资 33 万元。
- ④) 在 2019 年改造府新线 1.12km，以增强网架结构，提升供电可靠性，满足新增负荷需求。
改造架空线路 1.12km，共计投资 25 万元。

3.3 通信及配电自动化规划方案

通信网规划方案：根据国网的要求，完善已有通信网络，对光纤网络和蓄电池部分进行网络结构上的调整补充。同时重点建设基于 SDH 技术体制的光纤环网。

配网自动化：供电区内的电能表及计量装置规划将全部实现智能化，智能电能表覆盖率要达到 100%。远抄和集抄的所有高低压用户要实现后台预收费，后台管理系统要实现智能化、功能化（用户负荷变化曲线分析，欠费预警提示并自动发布短信通知、电话通知等）。客户预交电费实现多途径自助型缴费，实现银企联网自动划拨电费等。大用户负荷要实现远方控制，提高系统安全性，能实时掌控用户情况，为及时负荷调配和线损计算控制提供了强有力保障。

3.3.1 配电自动化建设范围计算原理

3.3.1.1 典型线路模型构建

考虑到大规模电网评估的复杂性，本次采用馈线分区的方法建立网络简化模型，在保持原有计算精度的同时，可以大幅提高可靠性计算的速度，适用于大规模配电系统的可靠性计算。

典型线路模型的构架有多种方式，结合本次网络情况采取馈线分区方法，以常开联络开关 ST 分隔各条馈线，再根据故障扩散范围和恢复供电范围以开关装置为边界的特点，进行馈线分区，因此简化网络如下图所示，由此将复杂网络简化进行计算。

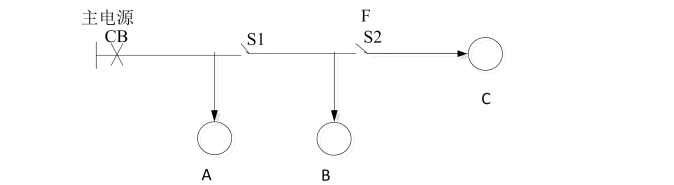


图 3-3 辐射、无法通过 N-1 网络简化模型

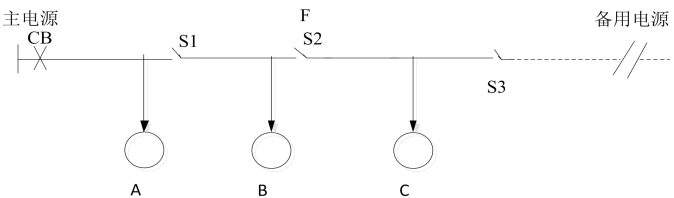


图 3-4 联络且通过 N-1 网络简化模型

3.3.1.2 典型线路配电终端分区计算方法

以配电网自动化规划导则，每条馈线上所需安装的“三遥”配电终端数量取决于其只计及故障因素造成停电的可靠性（供电可用率）要求 AFset、在故障定位指引下由人工进行故障区域隔离所需时间 t2、故障修复所需时间 t3 以及馈线年故障率 F。供电区配电终端计算结果如下所示。

表 3-4 各类供电区配电终端计算结果

供电分区	网架情况	电缆线路	
		线路长度	全“三遥”终端
老城区	满足 N-1	25.83	6
	不满足 N-1 或辐射		20
产业集聚区	满足 N-1	8.2	0
	不满足 N-1 或辐射		9

3.3.2 故障处理模式

根据负荷分类及重要程度，故障处理模式采用集中式。具体如下表所示。

表 3-5 供电区配电自动化故障处理模式

区域类型	遥控功能	终端配置	配电自动化故障处理模式
C	三遥	DTU	集中式

3.3.3 配电终端规划

配电终端充分考虑标准化、模块化，以方便施工管理及后期维护。同时标准化的要求和定义也可以减少不同厂家不同外特性的不同。模块化的要求可以方便地对终端进行维护，并减少维护的费

用和维护时间。终端统一要求工业级设计，工作温度满足-40℃～+70℃。

3.3.3.1 具体实施建设方案

为了保证配电网自动化的顺利实施，经过对现状电网水平、设备状况及地域环境的初步调研和了解，针对目前的设备情况，按照地区的不同、施工建设实施方案的不同，提出以下配电终端建设方案。

1、环网柜、配电房等设备建设方案

为了便于后期规划区自动化的顺利实施，提出下面的环网柜建设方案，新建的环网柜将预留有电动操作机构和终端安装位置，如下图所示：

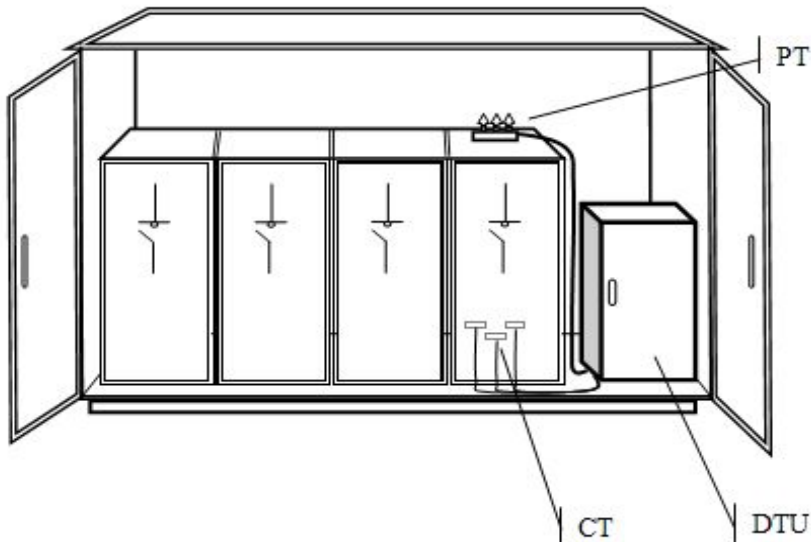


图 3-5 环网柜有预留空间建设方案示意图

进行三遥设备建设时，需在环网柜内母线侧加装 PT，在 10kV 进出线加装 CT，预留位置上加装终端设备。PT、CT 采集的信号通过电缆输送到终端设备，同时终端设备内还需配备通信模块，与汇聚设备进行通讯，同时加装电动操作机构和部分遥信量采集。因各个厂家的产品不同，施工情况、安装条件各不一样，应结合各个厂家设备进行综合考虑，下图为实际工程实施中的一种施工安装方案。



图 3-6 环网柜建设示例

2、其他辅助设施建设方案

(1) 安装电流互感器

1) 为每个开关柜安装三个电流互感器，分别为 A 相电流互感器、C 相电流互感器和零序电流互感器；

2) 对于采用单芯电缆进柜的开关柜，将 A 相电流互感器、C 相电流互感器安装在柜电缆室内，将零序电流互感器安装在电缆进柜分线点；

3) 对于采用三芯电缆进柜的开关柜，将 A 相电流互感器、C 相电流互感器安装在柜电缆室内，若柜内空间不能够安装零序互感器，将零序电流互感器安装在电缆进柜分线点；

4) 采用分裂式电流互感器，若电缆为可触摸电缆，分裂式互感器可带电安装；

5) 电流互感器要求体积小、重量轻、安装简单、免维护；

6) 对于规划范围内新建联络及分段开关，应配套安装电流互感器，避免进行二次改造。

(2) 安装电动操作机构

1) 将负荷开关原有操作杆操作机构，更换为电动分合闸机构。利用电机进行分合闸操作。操作能量由电机提供。电机带动弹簧过零点分闸/合闸；

2) 开关操作机构电源：24/48VDC；

3) 开关操作机构的安装由开关柜原厂工程师进行操作；

4) 开关分合信号线要引到开关端子排，便于接入配网终端。

(3) 安装辅助触点

1) 开关辅助触点的安装由开关柜原厂工程师进行操作；

2) 辅助触点要引到开关端子排，便于接入配网终端。

3) 对于规划范围内新建的联络及分段开关应配套安装开关分合及接地辅助触点，避免二次改造。

3、终端设备及电源建设方案

终端设备的安装按照上述改造方案建设，符合相应的建设标准即可。终端设备的电源选取一般都取自于 PT 侧，不具备安装 PT 条件的站点可从临近公用配电变压器获取交流电源，后备电源应结合设备情况满足容量等相关要求。

配电终端设备电源配置方案

1、二遥终端电源配置

实现二遥功能的配电网自动化终端电源只需要满足自动化终端和通信设备工作需要。在交流电源停电的情况下，自动化终端只要把开关的状态、故障指示器状态和电流量等信息上传主站，基本可以满足在停电的状态或故障状态下，主站对开关的监测需求。因此只需要配置满足自动化终端短时间工作和通信需求的后备电池。可按照后备电池维持自动化终端和通信持续工作 60 分钟设计后备电源。

2、配电终端电源基本功能要求

(1) 能量转换功能

电源系统在有外电情况下，给负载供电的同时给后备电池充电；在交流输入失电时，后备电池能够提供开关操作电源输出。

(2) 自动管理功能

电源系统需要具有对蓄电池智能充放电管理功能。要求有定时自动均充、自动浮充功能、运行参数自检功能，并能通过自动化设备将参数上传至主站系统。

(3) 故障告警功能

要求带有指示灯或小蜂鸣器，在交流输入突然掉电或输入功率不足、电池电压低于一定的电压值情况下，能发出告警，可通过按键将告警信息进行复归或者当交流输入恢复时自动复归；当负载短路或电源系统本身出线故障也能发出告警。

(4) 电池活化功能

为避免电池常时间处于充满状态，而导致容量下降甚至电池失效，需每年对电池进行一次活化。电源系统应能够自动进行电池活化，切断充电电路，由电池对外提供能量，大约放出电容量的 20%

以上后，接通充电电路，恢复电池的正常充电。

3.3.3.2 配电终端规划方案

根据本次配电网规划，对于新建线路均同步完成配电自动化覆盖，2018~2020 年配电自动化逐年实施方案如下表所示。

表 3-6 配电自动化实施线路方案

项目	实施线路方案	
	新建	改造
2018 年	8	9
2019 年	2	9
2020 年	15	1
合计	25	19

根据配电终端配置原理计算，并结合上表中各类供电区域线路实施方案，得到逐年配电终端规模情况见下表所示。

表 3-7 2018~2020 年配电自动化逐年实施方案

供电区域类型				各年建设规模			
				2018 年	2019 年	2020 年	合计
配电自动化系统	主站个数（个）			0	0	0	1
	子站个数（个）			0	0	0	0
	信息交换总线（套）			0	0	0	1
	故障处理模式	馈线自动化	集中式	13	5	11	29
			智能分布式	0	0	0	0
			就地型重合器式	0	0	0	0
	故障监测方式			0	0	0	0
	终端数（个）	DTU		49	49	51	149
		FTU		20	2	22	44
		故障指示器		0	0	0	0
通信网	光纤通信	光缆长度（km）		13.13	8.16	8.3	29.59
		光通信设备（套）	OLT	1	0	0	1
			ONU	69	61	73	193
	无线公网（套）			0	0	0	0

2018~2020 年新区共计新增 DTU149 个，新建光通信设备 OLT1 套，ONU193 套。

3.3.4 配电通信网规划

偃师市配电自动化建设区域采用无线通信为主，采用无线公网通信方式时，应采取专线 APN 或 VPN 访问控制、认证加密等安全措施；采用无线专网通信方式时，应采用国家无线电管理部门授权

的无线频率进行组网，并采取双向鉴权认证、安全性激活等安全措施。

3.3.5 信息交互规划

在本次配电自动化工程规划中，将遵循 IEC61968/61970 标准，采用信息交互总线构建信息交换的支撑平台。在此平台上将与配电网相关的系统进行互联，实现实时信息和管理信息的交互，完成信息系统的集成整合，尽可能扩大配电网信息采集的覆盖面，为今后的综合分析和辅助决策创造条件。完善配电 GIS 图资管理系统，使其和 PMS 生产管理系统、配电自动化主站系统及其它信息系统实现互联，强调图形和拓扑的唯一性。

新系统通过信息交互总线与配电 GIS 应用系统、地调 EMS 系统、PMS 生产管理系统、用电信息采集系统等进行信息交换，符合 IEC 61968 的标准。

3.3.5.1 信息交互总线要求满足以下条件：

（1）遵循 IEC61970 和 IEC61968 的公共信息模型，将电网资源数据进行一体化设计和统一建模，实现数据的统一表达和信息共享。

（2）接口规范符合 IEC61968 规范的结构要求。

（3）跨越安全 I 区和安全 III 区，彻底解决各隔离区的透明访问问题，使得所有的应用系统可以直接跨区访问。

（4）遵循 IEC61970 和 IEC61968 的公共信息模型，将电网资源数据进行一体化设计和统一建模，实现数据的统一表达和信息共享。

（5）提供数据总线服务。遵循 IEC61970 数据接口标准，建立开放的、具有良好可扩充性的数据访问平台，使其它应用系统能够方便可靠地使用集成在总线上的数据。

3.3.5.2 配电网信息交互总线系统架构

信息交互总线按照 IEC61968 标准的总线机制进行设计，采用面向服务的架构（SOA）和粗粒度的消息机制，实现各个系统之间的松耦合，各系统之间不能直接连接，需要连接到信息交互总线上与其它系统进行信息交互，保证信息交互的灵活性、可靠性、安全性。

信息交互总线需要为每一个接入系统配置相应的通讯接口机，并在通讯接口机上安装应用系统适配器，以完成对应用系统的数据按 IEC61968/61970 模型组织，并通过总线实现信息交互。

根据电力系统安全分区要求，信息交互总线采用了双总线结构，由安全 I/II 区信息交互总线、安全 III/IV 区信息交互总线、总线间防火墙和方向安全隔离三部分组成。安全 I/II 区总线和安全

III/IV 区总线分别构建，结构基本相同，并通过专用数据通信服务完成跨区信息交互。实现调度自动化系统、配电自动化系统、电网 GIS 系统、用电信息采集、生产管理 PMS 等系统之间的跨区信息交互。两条总线之间建设总线间防火墙和方向安全隔离，实现总线的跨区信息交互，安全 I/II 区向安全 III/IV 区进行信息传输，限制较少，速度较快；反之，交互信息需要经过严格的审查，并且控制传输速度。在建立信息交互总线的同时，将数据保存到历史数据服务器。信息交互总线的结构示意图如下图所示。

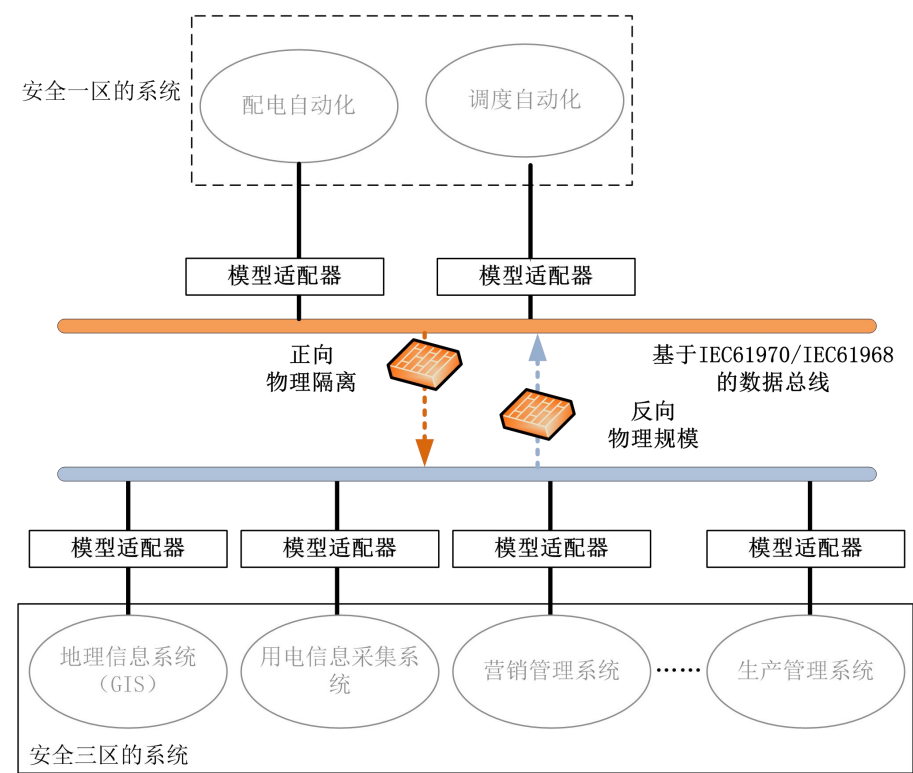


图 3-7 信息交互总线系统结构示意图

3.3.5.3 信息交互总线功能要求

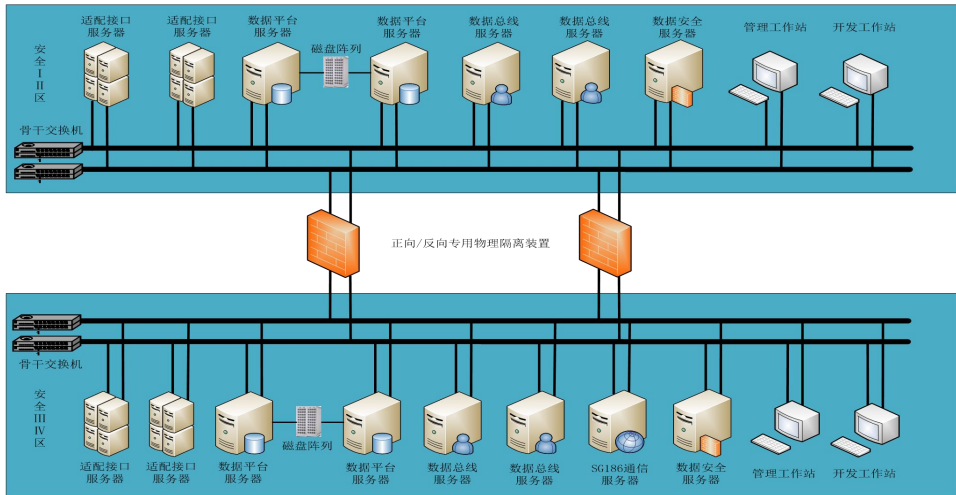
- (1) 信息交换模型管理
在满足数据一致性、标识一致性的前提下，配电自动化各相关业务系统之间应依据 IEC61968 和 IEC61970 国际标准进行建模和交换。在现有消息格式不能满足要求的情况下，总线通过信息交换模型管理软件提供相应的消息扩展功能，满足配电自动化信息交互的特殊要求。
- (2) CIM 模型语义校验服务
通过语义校验组件，完成 CIM 模型校验。对电力设备数据，能提供关联校验和拓扑校验功能。发现缺失的数据关联（如设备到测点的关联）或断裂的电气连接关系，及时对数据进行修补。
- (3) 信息交互日志

- 通过消息交互日志，实现对系统的管理、维护和纠错，避免相同数据的重复生成与传输，提高总线的运行效率。
- (4) 实时与准实时数据传输
提供高速数据传输机制，保证数据交互的需求。
- (5) 发布/订阅机制
支持 IEC61968 消息发布/订阅、请求/应答机制，并通过服务组件中基于代理的发布订阅引擎，实现各业务系统的发布/订阅和消息路由，业务系统之间并不直接发生关系。
- (6) 接入系统管理
对接入到总线上的多个系统进行管理，能够通过系统监控软件直观浏览接入系统的名称、位置、连接参数等基础信息，能够查看各个接入系统对于公共信息模型的支持能力。提供禁用、启用等功能，对集成至总线上的系统进行控制，在某些场合能够临时禁止某个系统的数据接入总线。
- (7) 协议转换功能
实现各个系统间通讯协议的转换，支持 Http、Ftp、WebService、MQ（消息队列）、JMS（JAVA 消息服务）等多种数据传输协议。
- (8) 总线安全机制
具备适配器身份认证、权限分配、消息加密传输，以及异常告警等安全与主动防御机制。
- (9) 跨物理隔离传输功能
由于安全 I/II 区和安全 III/IV 区之间有正向/反向物理隔离装置，所以安全 I/II 区的系统和安全 III/IV 区的系统通过总线进行数据交换时，就需要总线具有跨越物理隔离装置进行数据传输的功能。
- (10) 基于浏览器的管理界面
基于浏览器方式实现对总线进行配置、监视和管理，如总线与适配器的管理、发布/订阅引擎的配置与管理、IEC61968 标准消息的管理、消息数据库的管理、日志数据库的管理。
- (11) 负载均衡功能
多个数据总线服务器之间的集群功能不仅使服务器之间能够共享负载，并且当某一系统或网络出现故障时，能够自动进行负载均衡，而且同一集群中的服务器可以位于不同的操作系统平台和物理位置。

3.3.5.4 系统硬件结构

信息交互总线跨越两个安全区中，分别为安全区 I 和安全区III，在两个安全区内的配置是完全对等的。安全区 I 与安全区III之间设置正向与反向专用物理隔离装置，如下图所示：实现信息交互的基础是各个应用系统电气设备的统一编码，必须合理规划各系统的信息交换，实施信息资源统一规划，保证整个配电网数据源的唯一性和信息的高度共享。

总线与 EMS 系统信息交互：EMS 系统将主网图形、模型等信息做成数据服务注册到总线上，供



其它系统调用或订阅。对于 EMS 系统中的实时数据信息整合同时提供 104 规约接入模式。

3.3.5.5 总线实现配电自动化系统信息交互

（1）配电自动化系统将 10kV 配网在线监测信息、实时信息、10kV 配网的故障分析结果、计划停电及故障停电影响范围、停电影响用户、10kV 配网的计划检修工作票、停电操作票分析结果等信息做成数据服务注册到总线上，供其它系统调用或订阅。

（2）配电自动化系统通过信息交互总线调用或订阅 EMS 系统提供的主网模型以及 GIS/PMS 系统提供的图形、模型数据服务等。

3.3.5.6 总线与电网 GIS 系统信息交互

（1）电网 GIS 系统将 10kV 地理拓扑信息及用户地理信息、10kV 配电线路的单线图、环网图以及全网图信息等做成数据服务注册到总线上，供其它系统调用或订阅。

（2）配电自动化系统通过信息交互总线调用或订阅 GIS 系统提供的图形、模型数据服务等。

3.3.5.7 总线与 PMS 系统信息交互

（1）PMS 系统将电网设备资产信息、缺陷信息、检修信息等做成数据服务注册到总线上，供其它系统调用或订阅。

（2）PMS 系统将配网图形、模型、设备属性等信息做成数据服务注册到总线上，供其它系统调用或订阅。

（3）PMS 系统通过总线调用配电生产管理指挥平台提供的停电计划风险分析服务进行停电计划风险分析。

（4）PMS 系统通过总线调用或订阅配网实时数据服务来获取配网运行数据。

3.3.5.8 总线与营销管理系统信息交互

（1）营销管理系统将用户、计量及业扩信息做成数据服务注册到总线上，供其它系统调用或订阅。

（2）营销管理系统通过总线调用或订阅 PMS 系统提供的配网拓扑关系服务。

3.3.5.9 总线与 95598 客服系统信息交互

（1）95598 客服系统将用户故障报修信息做成数据服务注册到总线上，供其它系统调用或订阅。

（2）95598 客服系统通过总线调用或订阅配电生产管理指挥平台提供的配网故障信息服务和计划停电信息服务。

3.3.5.10 总线与需求侧主站管理系统信息交互

需求侧主站管理系统将配网负荷信息和电量信息做成数据服务注册到总线上，供其它系统调用或订阅。

3.3.6 信息安全防护规划

3.3.6.1 主站安全防护方案

根据“国家电网调〔2011〕168 号”《关于加强配电网自动化系统安全防护工作的通知》要求通过有效的加密措施保障通信过程的安全性，并禁止通过公网传输方式的配电网接入调度数据网。配网自动化系统数据采集方式采用 101 协议或 104 协议，若没有采取相关加密措施，将带来以下安全风险，主要包括：

1) 采用 IEC60870-5-101 等通用通信协议进行信息传输，此类协议没有采取主站身份鉴别制和

加密传输，易于分析和伪造控制报文；

2）拨号、GPRS、230MHz、电力载波、串口专线易于搭接相关设备进行链路监听和串接。

所以根据需要此次配网主站建设采用在每台前置机前部署一套配网安全接入网关设备，配网安全接入网关设备部署在控制区纵向数据网出口处，具体位置为业前置机和调度数据网交换机之间，用于本地配网自动化系统与配网终端鉴签软件之间的身份认证，保障系统链接的合法性。

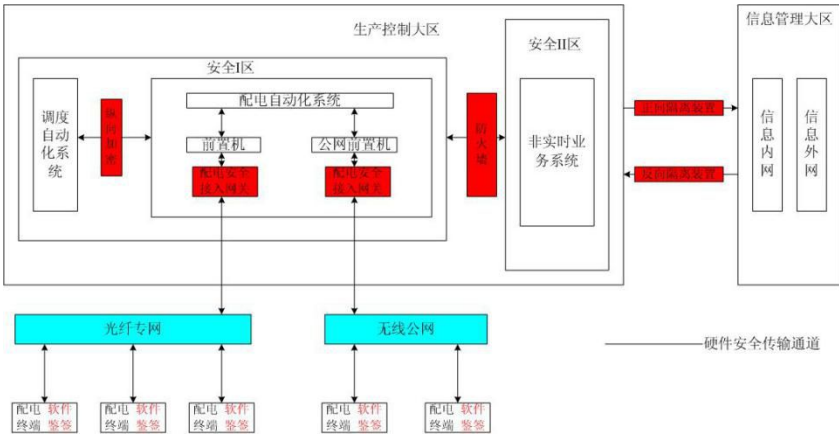


图 3-8 配电自动化系统安全防护示意图

3.3.6.2 终端安全防护方案

对终端设备采用外置加密模块的方式进行安全隔离，以确保遥控的安全。硬件加密装置功能是加密解密，为无解密功能的终端提供一种透明传输，其对主站报文的验签方法同有解密功能终端数字签名验证方法。

3.4 投资分析

1.1.1 投资依据

根据河南省实际的设备价格和工程施工报价情况、估算输变电项目的单位工程综合单价表如下：

类别	项目名称	电压等级 (kV)	规格	单位工程综合造价 (110/10)	单位
高压	新建	110	1×63MVA	45	万元/MVA
	扩建	110	1×63MVA	23	万元/MVA
	新建	110	2×240mm2	101	万元/km
		110	300mm ²	94	万元/km
		110	1200mm ²	400	万元/km
		110	1000mm ²	350	万元/km
		35	电缆 400mm ²	160	万元/km
		35	电缆 300mm ²	120	万元/km
中低压	新建架空线路	10	绝缘 240	25	万元/km

类别	项目名称	电压等级 (kV)	规格	单位工程综合造价 (110/10)	单位
配电网		10	绝缘 185	22	万元/km
		10	裸导线 185	20	万元/km
		10	裸导线 150	18	万元/km
		10	裸导线 95	17	万元/km
		10	裸导线 70	15	万元/km
	新建电缆线路 (电气部分)	10	铝 400mm ²	38	万元/km
		10	铝 300mm ²	30	万元/km
	电缆沟	10	砖砌	1300	元/m3
		10	钢筋混凝土	2500	元/m3
		10	素混凝土	2000	元/m3
	电缆排管	10	18 位	511.14	万元/km
		10	15 位	436.40	万元/km
		10	12 位	407.05	万元/km
		10	8 位	289.02	万元/km
	开闭所	10	1 座	260	万元/座
	环网柜	10	二进四出	35	万元/座
		10	二进六出	40	万元/座
	箱式变电站	10	400kVA	22	万元/台
		10	500kVA	25	万元/台
	柱上变	10	315kVA	11	万元/台
		10	200kVA	8	万元/台
		10	100kVA	5	万元/台
配电自 自动化	DTU	—	—	5	万元/套
	光缆	—	—	5	万元/km
	OLT	—	—	10	万元/套
	ONU	—	—	1.5	万元/套

1.1.2 项目投资计划

根据以上配电网规划项目进度、建设规模及投资单价，计算出 110kV 电网投资 8926 万元，10kV 电网投资 21212.15 万元，配电自动化投资 1225.5 万元，电力廊道投资 21747.91 万元，共计投资 54115.28 万元。具体如下表所示：

表 1-1 2018~2020 年投资情况表

电压等级	项目内容	建设规模	建设年份	投资估算（万元）
110kV	偃师南变输变电工程	50	2018	3520
	佛光变输变电工程	50	2019	2453
	高龙变输变电工程	50	2020	2453
	宣慈第二电源		2018	500
10kV	开闭所新建（座）	12	2018-2020	3770
	线路（km）	290.04	2018-2020	13122.15
	环网柜（座）	144	2018-2020	4320
配电自动化	DTU（套）	143	2018-2020	715
	OLT（套）	1	2018-2020	10

电压等级	项目内容	建设规模	建设年份	投资估算（万元）
	ONU（套）	187	2018-2020	280.5
	FTU（套）	44	2018-2020	220
电力廊道 1.2×1.8		30.02	2018-2020	11409.6
电力廊道 1.6×1.8		8	2018-2020	3840
2*2 排管		0.52	2018-2020	90.18
2*3 排管		16.86	2018-2020	4117.72
3*4 排管		4.66	2018-2020	1896.85
3*5 排管		2.3	2018-2020	1003.72
3*7 排管		0.66	2018-2020	393.56
合计				54115.28

各个项目的投资及在总投资中所占的比例如下图所示：

图 3-9 项目投资占比图

1 变电站布局规划

1.1 变电站典型黄线规划方案

本次规划 110kV 变电站设计方案参照《国家电网公司输变电工程通用设计》（2015 年版）110（66）kV 智能变电站模块化建设分册。

结合各供电区域配电网建设标准、结合偃师城区用地实际情况，本次规划规划新建 110kV 变电站建设型式推荐采用 110kV-A2-2 方案，方案中 110kV 变电站为户内变电站，变电站按最终规模一次征地，围墙面积为 84.2*40m²。最终建设规模及布置形式以设计为准。

1.2 变电站规划布局成果

根据负荷预测结果及负荷分布情况，至饱和年，偃师中心城区 110kV 公用变电站达到 11 座，主变 20 台，变电总容量 1054MVA，其中 2019 年新建变电站 1 座，增容 50MVA，2020 年之后新建 4 座，增容 350MVA。新建变电站规划总占地面积为 31464.837m²，明细如下表所示。

表 1-1 至饱和年偃师城区 110kV 变电站规模

总序号	所在区域（分序号）	变电站名称	现状容量（MVA）	规划容量（MVA）	用地面积（平方米）	备 注
1	老城区	偃师南变	/	1*50	6360.6	户内式
3		东明变	/	2*50	5930	户内式
4		工北变	/	50	6316.38	户内式
5	首阳新区	新庄变	/	3*63	6222.42	户内式
7		岳滩变	/	50	6635.43	户内式
	合计	/	/	589	31464.837	/

电力设施布局规划通过对城市远期用地规划进行分析，利用空间负荷密度指标法得到城市饱和负荷水平，充分考虑负荷分布特性、城市地理信息以及城市未来发展要求，提前得到变电设施布局的最终结果。该规划具有一定的超前性和前瞻性，能够较好的适应城市的快速发展，规避城市建设过程中其他行业建设与电力建设的矛盾，为政府规划管理部门提供了严格控制规划结果中的站址和线路走廊，使得电力设施建设可操作性更强，确保电网工程建设顺利开展，并可随着城市的发展灵活调整，最大程度保证了供电质量和电网运行的经济性，对于推动电网的健康发展有重要的指导意义。因此，偃师城区电网设施布局规划应纳入城市总体规划，并有效执行。

规划调整机制。由于城市发展受多种因素的影响，至远期电网设施布局规划应于城市总体规划同步调整。例如规划变电站纳入城市总体规划之后具有法律效力，如果变电站布点更换时，可用同等性质的土地置换位置。

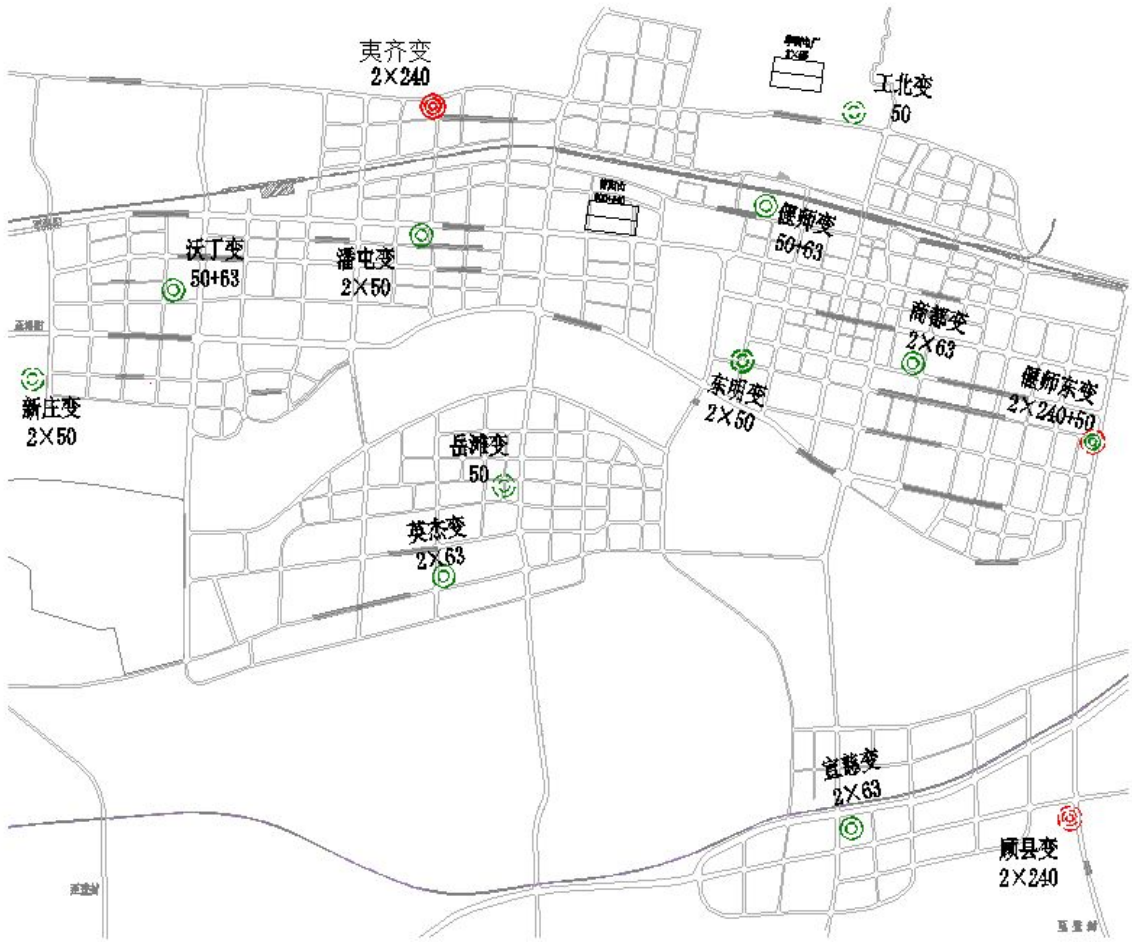


图 1-2 偃师中心城区饱和年 110kV 变电站布局示意图

1 高压线路布局规划

至饱和年，规划 110kV 线路 79.3 千米，走廊面积 1.9825 平方公里，详细规划结果如下：

表 1-1 高压走廊用地指标一览表

序号	电压等级 (kV)	线路沿道路名称	路段	变电站（起点）	变电站（终点）	线路长度 (m)	高压走廊宽度 (m)	廊道占地面积 (km²)	建设时间	建设规模
1	110	东明路	新新路至东环路	东明变	偃师东变	4000	25	0.1	2018	同塔双回
2	110	东环路	东明路至 G310 国道	偃师东变	宣慈变	6200	25	0.155	2018	同塔双回
3	110	永宁路	汉魏路至开阳路	沃丁变	新庄变	2500	25	0.0625	2020 年后	同塔双回
4	110	太和路	汉魏路至	新庄变	佃庄变	5600	25	0.14	2020 年	同塔双回

序号	电压等级 (kV)	线路沿道路名称	路段	变电站（起点）	变电站（终点）	线路长度 (m)	高压走廊宽度 (m)	廊道占地面积 (km²)	建设时间	建设规模
			规划路						后	
5	110	东环路	东明路至北环路	偃师南变	夷齐变	14000	25	0.35	2020 年后	单回
6	110	规划路	规划路至北环路	偃夷 T 接点	工北变	1200	25	0.03	2020 年后	同塔双回
7	110	杜甫大道	古城快速路至华夏西路	英杰变	岳滩变	2400	25	0.06	2020 年后	同塔双回
8	110	杜甫大道	杜甫达到至民主路	岳滩变	偃师变	5800	25	0.145	2020 年后	同塔双回
9	110	/	/	顾县变	双新变	3400	25	0.085	2020 年后	同塔双回
10	110	/	/	顾县变	顾县变 π 接点	2000	25	0.05	2020 年后	同塔双回
11	110	/	/	双新变	佛光变	10000	25	0.25	2020 年后	同塔双回
12	110	/	/	高龙变	海宣线 π 接点	2000	25	0.05	2020 年后	同塔双回
13	110	/	/	翟镇变	海棠变	4000	25	0.1	2020 年后	同塔双回
14	110	/	/	翟镇变	新庄变	9000	25	0.225	2020 年后	同塔双回
15	110	/	/	大口变	大口变 T 接点	3000	25	0.075	2020 年后	同塔双回
16	110	/	/	牛庄变	牛庄变 T 接点	2000	25	0.05	2020 年后	同塔双回
17	110	/	/	山化变	山化变 T 接点	2200	25	0.055	2020 年后	同塔双回
		合计				79300		1.9825		

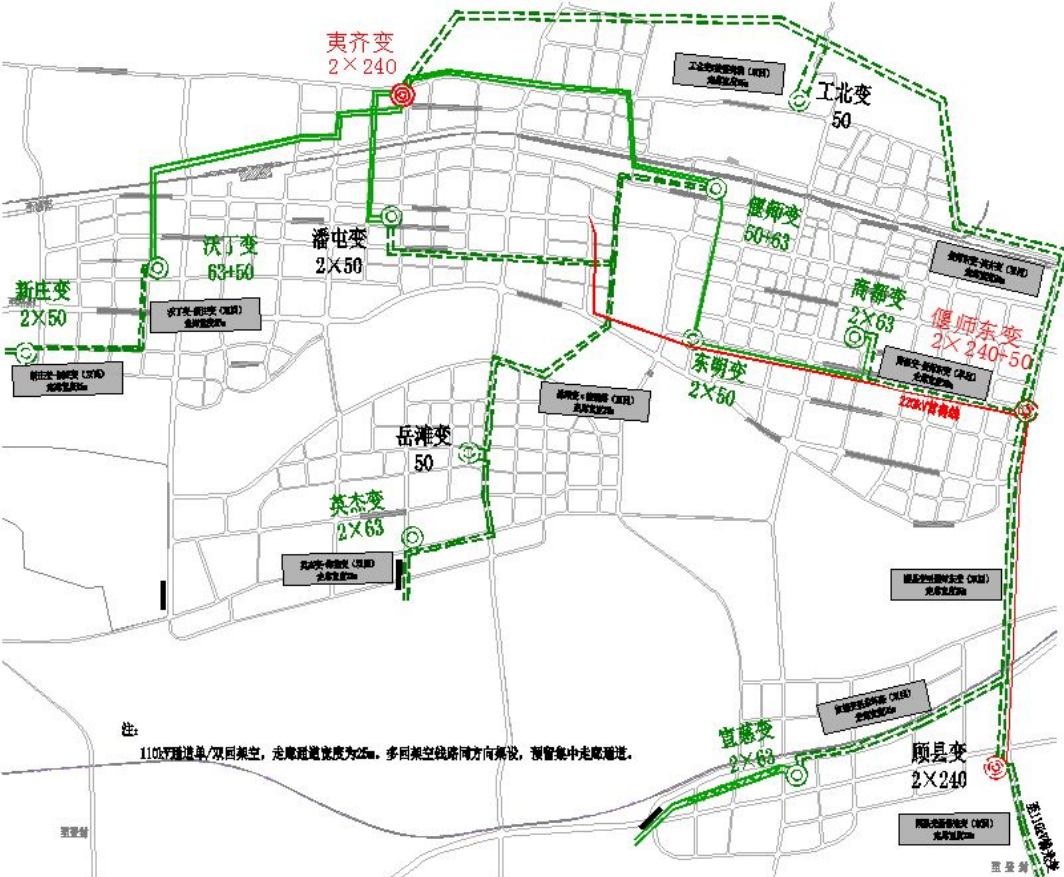


图 1-2 偃师中心城区高压通道布局成果

电力设施布局规划通过对城市远期用地规划进行分析,利用空间负荷密度指标法得到城市饱和负荷水平,充分考虑负荷分布特性、城市地理信息以及城市未来发展要求,提前得到线路布局设施的最终结果。该规划具有一定的超前性和前瞻性,能够较好的适应城市的快速发展,规避城市建设过程中其他行业建设与电力建设的矛盾,为政府规划管理部门提供了严格控制规划结果中的站址和线路走廊,使得电力设施建设可操作性更强,确保电网工程建设顺利开展,并可随着城市的发展灵活调整,最大程度保证了供电质量和电网运行的经济性,对于推动电网的健康发展有重要的指导意义。因此,建议偃师城区电力设施布局规划纳入城市总体规划。

规划调整机制。由于城市发展受多种因素的影响,至远期线路布局规划应于城市总体规划同步调整。例如线路布局规划纳入城市总体规划之后具有法律效力,如果变电站布点更换时,或者原规划道路不能敷设高压线路时,政府在规划时应预留高压线路走廊通道。

1 与综合管廊专项规划的对接

根据《偃师市城市地下综合管廊及管线综合专项规划（2017-2030）》，各区域综合管廊线位规划详见地下综合管廊建设规模一览表。偃师市中心城区规划建设地下综合管廊 45842m，其中近期（2017-2020）规划建设 5831m，远期规划建设 40011m。



图 1-1 偃师市地下综合管廊分期建设时序图

2、近期管廊建设计划

表 1-1 地下综合管廊近期建设规模一览表

类型	道路	起止点	容纳管线类型	建设时序	长度(米)
电缆综合管廊	新新南路	滨河路—太学路	给水、热力、电力、通信	2018 年	858
	东明路	新新南路—槐新路	给水、电力、通信	2019 年	639
	小计				1497
干支混合综合管廊	新星路	滨河路—太学路	电力、通信	2018 年	740
	车站街	迎宾路—文化路	电力、通信	2019 年	937
	民主路	西环路—迎宾路	电力、通信	2020 年	2657
	小计				4334
	合计				5831

3、远期管廊建设计划

表 1-2 地下综合管廊远期建设规模一览表

类型	道路	起止点	容纳管线类型	长度(米)
干支混合综合	滨河大道	相国大道—新新南路	给水、热力、电力、通信	3569
	相国大道	中州路—岳南一路		3315

类型	道路	起止点	容纳管线类型	长度（米）
管廊	迎宾路	规划路—偃洛快速路		966
	槐新路	民主路—东明路		1700
	中州路	汉魏路—相国大道		3507
	杜甫大道	滨河路—商都大道	燃气、给水、热力、 电力、通信	909
	小计			13966
缆线综合管廊	文化路	车站街—东明路	电力、通信	1816
	新星路	太学路—民主路		1403
	东明路	槐新路—东环路		3252
	友谊路	滨河南路—商都南路		4262
	偃洛快速路	南环路—东环路		4510
	商都大道	夏都大道—杜甫大道		3936
	广阳路	商都大道—太和路		1781
	规划路	南环路—东环路		2878
	府佐路	商都大道—滨河路		2207
	小计			40011

2 中压线路走廊整合规划

结合偃师市中心城区道路规划，与本规划相关的主干道如下所示：

表 2-1 道路红线宽度

序号	道路名称	红线宽度(m)
1	华夏路	61
2	商都东路	50
3	商都西路	50
5	太学路	50
6	商都北路	50
7	商都南路	50
8	槐新路	50
9	迎宾路	50
10	文化路	30
11	首阳路	15
12	槐化街	15
13	新星路	10
14	杜甫路	70
15	张衡路	50
16	华夏西路	50
17	洛神路	30

本次电网规划结合中心城区道路空间规划情况，规划电力廊道为 1.2×1.8 电缆沟、1.6×1.8 电缆沟、2×2 排管、2×3 排管、3×4 排管、3×7 排管 6 个规格型号。以满足偃师市各个道路电力廊道需求。

考虑到城市土地资源越来越紧张，结合现状和规划线路路径走向、早期建设的部分线路对城市控规建设用地切割情况及规划线路投产时间，通过同塔多回路架设、缆化及迁改等方案来实现线路

走廊整合，以实现电力设施与城市规划协调发展。针对现状电力设施布局存在的问题，本次布局规划考虑到综合管廊专项规划部分路径重复，重复电力廊道线路直接入廊，不再进行重复投资。本次 10kV 电力廊道规划结果如下表所示：

为满足偃师市中心城区负荷需求及 10kV 线路入地要求。偃师市中心城区规划建设地下电力廊道 126.2km，其中近期（2018-2020）规划建设 60.72km，远期规划建设 65.48km。

1、近期电力管廊建设计划

表 2-2 10 千伏地下电力廊道近期建设一览表

序号	道路名称	起点	终点	长度（km）	规格型号
1	民主路	商都路	商都路 150 米	0.16	3*7 排管
2	商都路	商都大道	华夏路	0.5	3*7 排管
3	槐新路	陇海铁路	民主路	0.23	3*4 排管
4	文化路	车站路	洛神路	0.81	3*4 排管
5	华夏路	商都路	新新路	0.8	3*4 排管
6	新新路	华夏路	太学路	0.47	3*4 排管
7	太学路	迎宾路	嵩山路	1.15	3*4 排管
8	伊洛大道	迎宾路	嵩山路	1.2	3*4 排管
9	车站路	迎宾路	文化路	0.76	2*3 排管
10	民主路	商都大道东 150 米	文化路	2.4	2*3 排管
11	商都路	文化路	嵩山路	0.63	2*3 排管
12	洛神路	商都路	文化路	2.5	2*3 排管
13	华夏路	新新路	文化路	1.7	2*3 排管
14	华夏路南 170 米	新新路	迎宾路	1.2	2*3 排管
15	太学路	新新路西 360 米	迎宾路	1.52	2*3 排管
16	南京路	迎宾路	文化路	0.6	2*3 排管
17	商都路	华夏路	滨河路	1	2*3 排管
18	槐新路	商都路	滨河路	2.2	2*3 排管
19	迎宾路	民主路	东明路	1.75	2*3 排管
20	迎宾路	伊洛大道	南京路	0.6	2*3 排管
21	槐新路	民主路	商都路	0.52	2*2 排管
22	东明路	商都路	迎宾路	1.9	1.2*1.8 电缆沟

23	滨河路	商都路	迎宾路	2.1	1.2*1.8 电缆沟
24	商都路	嵩山路	东环路	1.6	1.2*1.8 电缆沟
25	上海路	商都路	太学路	1	1.2*1.8 电缆沟
26	太学路	嵩山路	东环路	1.6	1.2*1.8 电缆沟
27	新新路西 350 米	洛神路	滨河路	1.5	1.2*1.8 电缆沟
28	文化路	东明路	南京路	1	1.2*1.8 电缆沟
29	华夏路	文化路	东环路	2.1	1.6*1.8 电缆沟
30	伊洛大道	嵩山路	东环路	1.6	1.6*1.8 电缆沟
31	东环路	商都路	伊洛大道	1.7	1.6*1.8 电缆沟
32	相国大道	商都大道	商都大道北 280 米	0.28	1.2*1.8 电缆沟
33	聚贤路	商都大道	商都大道北 400 米	0.4	1.2*1.8 电缆沟
34	商都路北 400 米	相国大道	牡丹路	3.3	1.2*1.8 电缆沟
35	华夏西路	聚贤路	牡丹路	2.3	1.2*1.8 电缆沟
36	荣泰路	商都大道北 520 米	滨河路	1.6	1.2*1.8 电缆沟
37	牡丹路	商都大道北 480 米	滨河路	1.6	1.2*1.8 电缆沟
38	滨河路	荣泰路	牡丹路	0.54	1.2*1.8 电缆沟
39	华夏西路	汉魏路	府佑路	2.6	1.6*1.8 电缆沟
40	商都大道	汉魏路	尚义路	5	1.2*1.8 电缆沟
41	太和路南 300 米	汉魏路	府佑路	2.4	1.2*1.8 电缆沟
42	开阳路	太和路	太和路以南 300 米	0.3	1.2*1.8 电缆沟
43	夏都大道	太和路	太和路以南 300 米	0.3	1.2*1.8 电缆沟
44	广阳路	华夏西路	太和路	1.3	1.2*1.8 电缆沟
45	商都路	商都大道	杜甫大道	2.3	3*5 排管

2、远期电力廊到建设计划

表 2-3 10 千伏地下廊道远期建设一览表

序号	道路名称	起点	终点	长度（km）	规格型号
1	夏都大道	工业大道北 500 米	古城快速通道	1.5	1.2*1.8 电缆沟
2	工业大道北 560 米	夏都大道	相国大道东 860 米	3	1.2*1.8 电缆沟
3	工业大道	夏都大道	相国大道东 860 米	3	1.2*1.8 电缆沟
4	古城快速通道	夏都大道	310 国道	5.7	1.2*1.8 电缆沟
5	310 国道	古城快速通道	工业大道北 660	1	1.2*1.8 电缆沟

			米		
6	相国大道东 860 米	古城快速通道	工业大道北 1600 米	2	1.2*1.8 电缆沟
7	工业大道	相国大道东 860 米	杜甫大道	1	1.6*1.8 电缆沟
8	杜甫大道	工业大道	工业大道北 850 米	0.85	1.6*1.8 电缆沟
9	工业大道北 850 米	杜甫大道	310 国道	1.7	1.6*1.8 电缆沟
10	南环路北 900 米	玄奘大道	东环路东 630 米	3.5	1.2*1.8 电缆沟
11	玄奘大道	南环路	南环路北 1000 米	1	1.2*1.8 电缆沟
12	东环路	南环路	310 国道	0.85	1.2*1.8 电缆沟
13	310 国道	玄奘大道西 1600 米	东环路	4.7	1.2*1.8 电缆沟
14	310 国道南 350 米	玄奘大道	东环路西 600 米	2.4	1.2*1.8 电缆沟
15	310 国道南 620 米	玄奘大道	玄奘大道西 1400 米	1.4	1.2*1.8 电缆沟
16	玄奘大道	南环路	310 国道南 620 米	1.2	1.6*1.8 电缆沟
17	军民路南 420 米	府佐路	聚贤路东 300 米	1.7	1.2*1.8 电缆沟
18	府佐路	军民路南 500 米	军民路北 350 米	1	1.2*1.8 电缆沟
19	北环路	军民路	北环路北 1100 米	1.4	1.2*1.8 电缆沟
20	北环路北 1100 米	杜甫大道	杜甫大道东 1100 米	1.2	1.2*1.8 电缆沟
21	军民路	相国大道东 1100 米	杜甫大道东 1500 米	1.6	1.2*1.8 电缆沟
22	北环路	杜甫大道东 1200 米	上海路	4.9	1.2*1.8 电缆沟
23	槐新路	北环路	陇海铁路	1	1.2*1.8 电缆沟
24	北环路南 300 米	槐新路	文化路	1.1	1.2*1.8 电缆沟
25	文化路	北环路南 300 米	陇海铁路	0.55	1.2*1.8 电缆沟
26	北环路	府佐路	杜甫大道	2.8	1.6*1.8 电缆沟
27	南京路	文化路	东环路	2.2	1.2*1.8 电缆沟
28	东环路	伊洛大道	南京路	0.5	1.2*1.8 电缆沟
29	滨河路	文化路	重庆路	1.4	1.2*1.8 电缆沟
30	重庆路	南京路	滨河路	0.65	1.2*1.8 电缆沟
31	商都路北 300 米	文化路	上海路	0.9	1.2*1.8 电缆沟
32	上海路	商都路北 300 米	商都路	0.3	1.2*1.8 电缆沟
33	聚贤路	商都大道	滨河路	1.1	1.2*1.8 电缆沟
34	华夏西路	府佑路	杜甫大道	1.3	1.6*1.8 电缆沟
35	工业大道北 350 米	相国大道西 730 米	相国大道东 860 米	1.6	2*4 排管
36	相国大道 840 米	工业大道北 1600 米	古城快速通道南 350 米	2.4	1.6*1.8 电缆沟
37	相国大道东 1100 米	军民路南 300 米	军民路北 350 米	0.63	1.2*1.8 电缆沟



图 2-2 饱和年电力廊道规划图

1 变电站站址和线路走廊的保护和管理

1.1 站址廊道管控措施

根据 1998 年 1 月 7 日《国务院关于修改〈电力设施保护条例〉的决定》，《电力设施保护条例》已经修改并重新发布实施。根据《电力设施保护条例》第三十一条规定，国家经济贸易委员会、公安部对 1992 年 12 月 2 日能源部、公安部批准发布的《电力设施保护条例实施细则》做了重新修改，现发布实施。

城市电力设施属于城市基础设施的一部分，是城市经济、社会发展的支撑，其完善程度直接影响城市生活、生产等各项活动的开展之后或配置不合理的电力设施将严重阻碍城市的发展，而适度超前，布局合理的电力设施不仅能够满足城市各项活动的要求，而且有利于带动城市建设和城市经济持续健康的发展。因此，2006 年 3 月开始施行的《城市黄线管理办法》十分明确的将发电厂、变电站、高压线走廊等电力设施划入城市黄线内容。

所谓城市黄线，是指对城市发展全局有影响的、城市规划中确定的、必须控制的城市基础设施用地的控制界线。在管理办法中明确规定：任何单位和个人都有保护城市基础设施用地、服从城市黄线管理的义务，有监督城市黄线管理、对违反城市黄线管理的行为进行检举的权利。

城市黄线应当作城市规划的强制性内容。

城市黄线一经批准，不得擅自调整；在城市黄线内进行建设活动，应当贯彻安全、高效、经济的方针，处理好近、远期关系，根据城市发展的实际需要，分期有序实施。在城市黄线范围内禁止进行下列活动：

- （1）违反城市规划要求，进行建筑物、构筑物及其他设施的建设；
- （2）违反国家有关技术标准和规范进行建设；
- （3）未经批准，改装、迁移或拆毁原有城市基础设施；
- （4）其他损坏城市基础设施或影响城市基础设施安全和正常运转的行为。

在城市黄线内进行建设，应当符合经批准的城市规划。因建设或其他特殊情况需要临时占用城市黄线内土地的，应当依法办理相关审批手续。

1.2 规划的调整修编

在城市发展规划中应统一考虑城市电网发展规划，落实城网建设规划用地。目前在城市总体规划中，在负荷集中地区（一般其商业价值也较高）进行变电站选址非常困难，且电力线路走廊的审批难度更大，直接影响了城网工程的实施。此外，由于电力项目只能在批准之后才能办理土地使用手续，如果不能及时取得土地使用权，可能对城网工程的进度及用户的供电造成影响。

城市电网作为城市的一项基础设施，应作为城市规划的组成部分统一考虑，在城市规划特别是老城区改造规划中，应将变电站用地及线路走廊纳入规划统一考虑。按国家现行政策规定，电网建设用地属公用事业用地，应按划拨处理。同时为保证工程进度，应简化土地使用权办理手续。

在城市规划进行重新编制或城市建设及电网建设发生重大变化时，应适时安排电力设施布局规划的调整或重新编制工作。

2 规划成效分析

2.1 现状问题解决情况

- （1）110kV 商都变、宣慈变单线问题，新建偃师南变、宣慈变第二电源进线过程解决单线问题，提高供电可靠性。
- （2）通过新建线路转移负荷和调整线路运行方式，解决了线路重过载和不满足 N-1 校验的问题。

现状问题解决情况详见下表。

表 2-1 现状问题解决情况表

问题类型	问题描述	问题个数	至 2020 年解决数量	剩余问题个数	解决率（%）

问题类型	问题描述	问题个数	至 2020 年解决数量	剩余问题个数	解决率（%）
高压配网	不满足主变 N-1	7	7	0	100
中压配网	重过载线路（条）	7	7	0	100
	不满足 N-1 线路（条）	95	72	23	75. 79
	配变装接容量偏大（条）	35	35	0	100

2.2 技术性能指标分析

（1）110kV 容载比

至 2020 年，偃师市域 110kV 容载比为 1. 80，远景年 110kV 容载比为 2. 06，满足导则要求。

（2）中压电缆化率、绝缘化率

至 2020 年，偃师全市电缆化率为 23. 17%，绝缘化率为 50. 36%。中心城区电缆化率为 54. 04%，绝缘化率为 84. 15%，达到了预定目标。

（3）中压联络率、N-1 通过率

至 2020 年，偃师市域中压联络率为 76. 6%，N-1 通过率为 50. 36%。中心城区中压联络率与 N-1 通过率均为 93. 33%，达到了预定目标。

（4）线路平均负载率

至 2020 年，偃师市域线路电缆化率从 4. 24%提高到 23. 17%，联络率从 21. 4%提高到 76. 6%, 线路平均负载率由现状的 48. 91%下降到了 35. 7%，负载率满足经济运行，解决了现状供电能力不足的问题。

具体指标如下表所示：

表 2-2 配电网规划成效分析

项目名称		2017 年	2020 年	饱和年
110kV 容载比		1. 45	1. 80	2. 06
架空线条数（条）		93	65	74
电缆条数（条）		5	46	155
长度	架空线路（km）	862. 11	991. 35	884. 67
	电缆线路（km）	44. 28	130. 93	326. 43
电缆化率（%）		4. 24	23. 17	30. 85
绝缘化率（%）		32. 33	50. 36	100

项目名称	2017 年	2020 年	饱和年
联络率（%）	21. 4	76. 6	100
N-1 通过率（%）	1. 64	50. 23	100
线路平均负载率（%）	48. 91	35. 7	34. 2

3 主要结论和相关建议

3.1 主要结论

3.1.1 负荷电量

2020 年偃师市最大负荷为 420. 5MW，电量预测为 22. 14 亿千瓦时。分年度负荷电量结果详见下表：

表 3-1 偃师中心城区负荷电量预测结果

年份	2017 年	2018 年	2019 年	2020 年	2025	饱和年
电量（亿千瓦时）	17. 57	18. 98	20. 12	22. 14	31. 05	43. 54
最大负荷（兆瓦）	353	366. 075	395. 361	420. 5	461. 15	837. 37

3.1.2 电网建设规模及效果

3.1.2.1 110kV 电网

（1）35kV 及以上电网

至 2020 年，偃师新增 110kV 变电站容量 150MVA，至 2020 年城区共有 110kV 变电站 7 座，容量 455MVA。

3.1.2.2 10kV 及以下电网

至 2020 年，偃师市新建 10kV 开闭所 12 座，共新建改造线路 110 条，长度为 290.04km，总投资 21212. 15 万元。

3.1.2.3 通信网及智能化

偃师市中心城区目前单独 PTN 网络建设规划，PTN 网络的建设都已具备，规划 110kV 变电站时需根据国网省公司市公司要求统一建设。

光纤环网按照满足统一坚强智能电网运行和公司现代化管理需要。以偃师市电网的发展为基础进行建设。

偃师市县调新增一套配电自动化主站系统（按中型主站考虑）及信息交互总线。市区重点场所开闭所、环网柜、电缆分接箱、柱上开关均按“三遥”标准新建或改造，加装 FTU、DTU 装置。10kV 随新建改造线路架设 24 芯 ADSS 光缆，为配电自动化程度提高形成通信通道。

偃师中心城区内的电能表及计量装置规划将全部实现智能化，智能电能表将覆盖率达到 100%。智能小区将达到 50 个以上。远抄和集抄的所有高低压用户要实现后台预收费，后台管理系统要实现智能化、功能化（用户负荷变化曲线分析，欠费预警提示并自动发布短信通知、电话通知等）。客户预交电费实现多途径自助型缴费，实现银企联网自动划拨电费等。

5-6 年内实现营销管理信息系统智能化，在规划范围内配电台区全部实现远程自动抄表、视频防盗监控等，400V 低压台区实现集中自动抄表。

3.1.3 投资估算

偃师市 2018-2020 年规划期间共需向电网建设投资 5.4 亿元，其中 110kV 电网建设投资 8926 万元，中压配电网建设投资 2.1 亿万元，配电自动化投资 1225.5 万元，电力廊道投资 22751.63 万元。具体投资如下表所示：

表 3-2 中压电网投资计划表

单位/万元				
10kV	开闭所新建（座）	9	2018-2020	3770
	线路（km）	290.04	2018-2020	13122.15
	环网柜（座）	144	2018-2020	4320
配电自动化	DTU（套）	143	2018-2020	715
	OLT（套）	1	2018-2020	10
	ONU（套）	187	2018-2020	280.5
	FTU（套）	44	2018-2020	220
电力廊道（1.2×1.1）/km		30.02	2018-2020	11409.6
电力廊道（1.2×1.6）/km		8	2018-2020	3840
2*2 排管/km		0.52	2018-2020	90.18
2*3 排管/km		16.86	2018-2020	4117.72
3*4 排管/km		4.66	2018-2020	1896.85
3*5 排管/km		2.3	2018-2020	1003.72
3*7 排管/km		0.66	2018-2020	393.56
合计				45189.28

3.2 相关建议

3.2.1 政府部门的建议

电力建设不能只依靠供电企业，而是供电部门与政府和社会共同的事业。需要城市总体规划的支持，并且城网的建设与改造必须与城市发展规划相互配合，同步实施，与环境协调。

3.2.2 增量配电网业务的建议

根据中共中央、国务院关于深化电力体制改革相关要求，有序放开配电网业务，鼓励社会资本投资、建设、运营增量配电网，原则上指 110kV 及以下电压等级电网和 220kV 及以下电压等级工业园区、经济开发区等区域电网。

配网与地域紧密联系，牵涉部门多、涉及范围广，随着有序放开增量配电业务的推进，项目与规划是否能够无缝衔接，是否严格履行核准程序，将考验政府的执行力与监管能力，同时也需要电网企业提高竞争性服务意识，以优质服务为切入点，在存量配电业务的基础上超前谋划，加大与政府对接的力度，最大限度的争取增量配电网业务的运营权。

3.2.3 电缆廊道的建议

（1）配网电缆入地改造一般在基础设施成熟和完善的中心城区进行，该类地区各类建筑和基础设施比较完备，改造更新的可能性小，电力负荷增长空间较小，负荷趋于饱和，比较适合进行电缆入地改造，而新城区各类建筑和基础设施正处于不断完善阶段，负荷增长迅速，不确定性较多，因此不适合进行电缆入地改造。建议对城市中心区逐步、有计划的进行电缆入地改造，对于城市的其他地区仍可采用架空方式，这样可以解决目前资金有限和城市发展的问題。

（2）在城市规划及新建道路时，要求供电部门参加，提出电力线路新建方案，依据方案，在道路建设过程中同步实施管道建设或预埋电缆排管，预留竖井和配电箱位置，为电缆入地打好基础。

（3）在城市道路改造方案制定时，要求供电部门参加，提出电力线路改造方案，依据方案，对架空线路进行入地改造。

3.2.4 其他建议

（1）通信网及配网自动化的建设尽量要结合电网建设同步进行，应作为电网建设项目的二次专项立项建设，保证资金投入；对无法与电网同步建设但通信网络发展又急需建设的项目应实行单独立项，以尽快形成和发展通信网络的整体能力

（2）突发负荷对电网规划建设影响很大。部分企业（特别是民营企业）项目决策、投资建设周期短，用电要求急，造成电网项目建设周期与用户需求用电时间的矛盾，电网建设需有应对措施，必要时根据大项目投产情况调整局部规划，以满足突发负荷的用电需要。

3.3 下一步工作目标

（1）电网规划由供电公司统一编制，根据社会经济发展情况并每一至两年进行滚动修订。

（2）规划局对电网规划及滚动修订报告进行审查，并纳入城市总体规划及控制性详规，确定电网项目的用地位置和范围，规定用地控制界线，确保电网项目建设用地及走廊。

（3）供电公司在电网规划及滚动修订报告通过审查后，立即开展两年内计划实施电网项目的选址选线工作，到规划局办理选址选线预审及项目选址意见书。

（4）供电公司在电网规划及滚动修订报告通过规划局审查，并纳入城市总体规划及控制性详规后，将电网项目用地规划报市国土资源局进行审查，并纳入土地利用总体规划，对变电站用地及走廊进行预留。

（5）供电公司在电网项目选址选线工作完成并通过规划局预审后，办理国土预留手续，确保变电站用地及走廊。

（6）电网项目立项后，办理规划及用地手续后开工建设。

（7）为确保电网项目顺利实施，供电公司相关部门应与规划局和国土局保持常态沟通机制，积极协调解决电网项目实施中存在的问题。

（8）规划局和国土局在对电网规划进行审查通过后，简化许可手续的办理流程，加快审批速度。