



项目编号：SJ2601-0010

# 陕西省陇县 300MW / 1200MWh 混合储能示范项目

## 修建性详细规划





# 目 录

<b>一、规划总则 .....</b>	<b>1</b>	<b>四、储能工艺系统规划 .....</b>	<b>13</b>
1.1 项目建设背景 .....	1	4.1 储能技术路线与设备选型 .....	13
1.2 规划依据 .....	2	4.2 电气系统规划 .....	17
1.3 规划原则 .....	3	4.3 接入系统方案 .....	18
1.4 规划范围与期限 .....	4	4.4 系统调度自动化 .....	18
1.5 规划目标 .....	4	<b>五、道路交规划 .....</b>	<b>21</b>
<b>二、项目概况与建设条件分析 .....</b>	<b>5</b>	5.1 外部交通衔接 .....	21
2.1 项目基本概况 .....	5	5.2 内部道路系统 .....	21
2.2 工程设计理念 .....	6	5.3 静态交规划 .....	22
2.3 区位与交通条件 .....	6	5.4 交通组织 .....	22
2.4 自然地理条件 .....	7	<b>六、市政工程规划 .....</b>	<b>22</b>
2.5 工程地质条件 .....	7	6.1 竖向设计 .....	22
2.6 用地与规划条件 .....	7	6.2 给排水工程规划 .....	22
2.7 电力接入条件 .....	9	6.3 暖通空调工程规划 .....	23
<b>三、总体布局结构 .....</b>	<b>9</b>	6.3 通信工程规划 .....	24
3.1 总体布局结构 .....	9	6.5 站区围墙 .....	25
3.2 功能分区与用地布局 .....	11	6.6 管沟布置 .....	25
3.3 建筑布局 .....	11	<b>七、防灾减灾规划 .....</b>	<b>25</b>
3.4 景观与绿化规划 .....	12	7.1 消防设计 .....	25
3.5 规划指标落实情况 .....	13	7.2 抗震防灾规划 .....	28
		7.3 防洪排涝规划 .....	30
		7.4 防雷电规划 .....	30

<b>八、环境保护与水土保持</b> .....	<b>31</b>	<b>十三、投资估算与效益分析</b> .....	<b>41</b>
8.1 施工期环境保护 .....	31	13.1 投资估算 .....	41
8.2 运营期环境保护 .....	32	13.2 经济效益分析 .....	43
8.3 水土保持 .....	33	13.3 社会效益分析 .....	43
<b>九、劳动安全与职业卫生</b> .....	<b>33</b>	13.4 环境效益分析 .....	43
9.1 防电伤措施 .....	33	<b>十四、实施建议</b> .....	<b>44</b>
9.2 防机械伤害与坠落措施 .....	33	14.1 建设时序安排 .....	44
9.3 防毒及化学伤害防护 .....	34	14.2 施工组织建议 .....	44
9.4 其他职业卫生措施 .....	34	14.3 政策与保障措施 .....	45
<b>十、节能与绿色建筑</b> .....	<b>36</b>	<b>附件</b> .....	<b>46</b>
10.1 建筑节能 .....	36	规划设计条件 .....	46
10.2 暖通节能 .....	36		
10.3 电气节能 .....	37		
10.4 节水措施 .....	38		
<b>十一、运营管理规划</b> .....	<b>38</b>		
11.1 运营管理模式 .....	38		
11.2 智慧运维系统 .....	38		
11.3 安全管理体系 .....	39		
11.4 退役电池梯次利用 .....	39		
<b>十二、消纳分析与电力平衡</b> .....	<b>40</b>		
12.1 新能源消纳分析 .....	40		
12.2 电力平衡分析 .....	41		

# 一、规划总则

## 1.1 项目建设背景

### 1.响应国家“双碳”政策及远期目标

为响应国家“双碳”政策及远期目标，陕西省新能源装机容量迅速增加。但由于新能源发电波动性强、调控能力差、暂态弱支撑，大规模新能源接入、特高压直流输电的建设，使得主、配网的电力电子化趋势愈加明显。电网和电力电子设备以及电力电子设备间的交互作用，让电网已经不是一个理想的电压源，低惯量问题改变了系统电压、频率特性，这两个变量对电网安全稳定运行带来极大挑战。

### 2.提高新型电力系统下“三道防线”的适应性

随着新能源的持续接入，跟网型的新能源机组呈现电流源特性，故障期间存在短路容量不足等问题，传统电流保护无法适应，通过配置构网型储能，等效提升系统内同步发电机这样的电压源设备占比，传统“三道防线”可以沿用。

## 3.解决电力系统安全稳定问题

为解决电力系统安全稳定问题，让大电网回归到同步发电机占主导的形态，即采用构网电压源技术，让原本的电力系统“三道防线”体系可以适应新型电力系统的发展，“构网+储能”的构网型储能技术应运而生。构网型储能可以让储能实现类似同步发电机的运行特性，在电力系统发生扰动的前、中、后各阶段，主动构建起系统稳定运行必需的电势，对电网有四层重要意义。

## 4.项目对区域电力系统安全的示范意义

陕西省陇县 300MW / 1200MWh 混合储能示范项目是国家能源局试点项目（2024 年）清单 56 个示范项目中的试点项目，项目由陕西省发改委（陕发改能新能源〔2025〕1312 号）审批立项。

本次拟建项目紧扣国家“双碳”战略目标及陇县“生态工业强县”发展部署，项目定位为县域“源网荷储”一体化布局的关键枢纽。依托陇县丰富的风光电资源（总装机容量已突破 1500MW）及已建成的 330kV 汇集站外送通道，项目旨在打造关中地区重要的混合储能示范标杆，有效解决新能源发电的波动性与间歇性痛点，提升电网接纳绿电能力与系统调节灵活性。

## 1.2 规划依据

### 1. 法律法规

1. 《中华人民共和国城乡规划法》(2019 年修正)
2. 《中华人民共和国土地管理法》(2019 年修正)
3. 《中华人民共和国水法》(2016 年修订版)
4. 《中华人民共和国水土保持法》(2010 年修订版)
5. 《中华人民共和国水污染防治法》(2017 年修正)
6. 《中华人民共和国环境保护法》(2015 年实施)
7. 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》(2020 年修订)
8. 《建设项目环境保护管理条例》(2017 年修订版)

### 2. 规程规章和技术标准

1. 《工业项目建设用地控制指标》(2023)
2. 《建筑防火通用规范》GB55037-2022
3. 《建筑设计防火规范》GB50016-2014 (2018 年版)
4. 《建筑内部装修设计防火规范》GB50222-2017
5. 《火力发电厂与变电站设计防火标准》GB50229-2019
6. 《消防设施通用规范》GB55036-2022

7. 《电力工程电缆设计标准》GB50217-2018
8. 《电力设备典型消防规程》DL5027-2015
9. 《发电厂供暖通风与空气调节设计规范》DL/T5035-2016
10. 《建筑给水排水设计标准》GB50015-2019
11. 《建筑给水排水与节水通用规范》GB55020-2021
12. 《室外给水设计标准》GB50013-2018
13. 《变电工程总布置设计规程》DL/T5056-2024
14. 《电化学储能电站设计规范》GB51048-2014
15. 《电化学储能电站安全规程》GB/T42288-2022
16. 《预制舱式磷酸铁锂电池储能电站消防技术规范》

T/CEC373-2020

17. 《建筑地基基础设计规范》GB50007-2011
18. 《建筑与市政地基基础通用规范》GB55003-2021
19. 《建筑地基处理技术规范》JGJ79-2012
20. 《湿陷性黄土地区建筑标准》GB50025-2018
21. 《火力发电厂与变电站设计防火标准》GB50229-2019
22. 《工业建筑防腐蚀设计标准》GB50046-2018

2.3 《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）

24. 《变电站建筑设计技术规程》DL/T5457-2012

25. 《变电工程总布置设计规程》DL/T5056-2024

26. 《陕西省城市规划管理技术规定》（2018年修订）

### 2.1.3 相关规划及文件

1. 《陇县国土空间总体规划（2021-2035年）》；

2. 《陕西省陇县经济技术开发区总体规划（2022-2035）》；

3. 规划地块规划条件书；

5. 规划用地用地红线图、地形图，建设单位提供的项目建设有关资料。

## 1.3 规划原则

### 1. 安全优先

将安全生产、风险防控贯穿电站设计全流程，作为一切工作的首要前提。严格遵照国家及行业相关安全规范、消防标准、电力运维要求开展布局、设备选型、系统配置与防护设计。针对电池本体、电气回路、消防系统、安防监控、通风温控、应急处置等关键环节进行专项优化，构建多层次、全维度安全防护体系。全面预判火灾、漏电、

过载、热失控等各类潜在风险，配套完善预警、报警、隔离、灭火及应急疏散设施，从源头降低安全隐患，保障设备、人员及周边区域安全。

### 2. 集约用地

秉持高效利用土地资源的设计思路，立足项目用地范围与规划指标，科学优化总平面布局、设备排布及建筑形制。采用模块化、紧凑型设备集成方案，合理压缩设备间距、通道空间与附属用房占地，提升土地综合利用率。结合地形条件、工艺流程统筹规划功能分区，实现储能单元、变配电系统、运维控制室、辅助设施等有序衔接，在满足运行、检修、消防通行要求的基础上，最大限度节约土地资源，契合国土空间集约利用发展要求。

### 3. 技术示范

立足区域能源转型与储能产业发展导向，打造具备行业参考价值的标杆示范项目。积极融合成熟主流技术与前沿储能应用方案，兼顾技术实用性、先进性与可推广性。在系统架构、控制策略、智能运维、并网运行等方面开展创新实践，搭建可复制、可借鉴的储能应用样板。

同时依托电站运行数据积累技术经验，为同类型储能项目规划、建设、运维提供实践参考，发挥项目技术引领与示范带动作用。

#### 4.绿色环保

坚守生态环保底线，践行绿色低碳发展理念。设计阶段充分考量项目对周边生态、人居环境的影响，优选低能耗、低污染、低噪音的成套设备。优化废气、废水、固废及噪声治理方案，规范电池仓储、使用与后期回收处置路径，落实环保管控要求。依托储能削峰填谷、助力新能源消纳的功能，提升清洁能源利用比例，减少传统能源消耗，实现项目建设、运行与生态环境和谐共生。

#### 5.分期实施

结合区域负荷增长、电网接入条件、资金统筹安排及项目整体规划，采用分阶段建设、循序渐进的实施模式。科学划分建设标段与实施周期，明确各阶段建设内容、规模、功能目标与时间节点。首期工程优先保障核心功能落地，满足当下储能、并网、调峰等基础需求；后续根据市场需求、负荷变化、技术迭代及运营情况，逐步扩容升级、完善配套系统。该模式可有效控制初期投资、降低建设风险，保障项目稳步落地、持续提质增效。

### 1.4 规划范围与期限

规划用地位于陇县省级经开区绿电（新材料）产业园，东临园区内部道路，南临建材三路，西临工业园园区污水处理厂，北临园区内部道路，宗地面积 56717.53 m<sup>2</sup>（85.077 亩）（四至及面积以勘界为准）。

陕西省陇县 300MW/1200MWh 混合储能示范项目分两期进行建设，一期建设 270MW/1080MWh 磷酸铁锂电池系统，计划 2026 年建成，建设工期 9 个月；二期建设 30MW/120MWh 全钒液流电池系统。

### 1.5 规划目标

#### 1.工程概况

本工程一期静态投资为 92141.35 万元，工程动态投资为 93108.84 万元，单位静态投资为 853.16 元/kWh，单位动态投资为 862.12 元/kWh。

本工程总体建设规模为 300MW/1200MWh，其中一期建设 270MW/1080MWh 磷酸铁锂电池系统，采用“磷酸铁锂+全钒液流”优势互补的混合储能技术路线：

一期工程（主力调频调峰）：建设 270MW/1080MWh 磷酸铁锂电池系统，利用其高能量密度和快速响应特性，应对日内高频次功率波动及短时尖峰负荷。

二期工程（长时储能支撑）：建设 30MW/120MWh 全钒液流电池系统，利用其长寿命、深放电及高安全性特点，提供长时能量时移服务，保障长时间尺度下的电能量平衡。

## 2. 工程建设效益

项目计划于 2026 年底全面建成投运。运营期内，预计年产值可达 1.5 亿元，年纳税约 1000 万元，为当地经济发展带来客观经济效益。

在功能层面，项目将承担调峰、调频、备用、黑启动等多元辅助服务，显著增强陇县乃至宝鸡西北部电网的供电可靠性与抗扰动能力，提升当地电网稳定性，为区域能源安全带来社会效益。

在产业示范层面，带动当地新能源产业链群发展，助力陇县从“资源输出”向“产业集聚”转型。构建“电芯级-舱级-区级-场级”四级

防护架构。形成“磷酸铁锂与全钒液流技术互补”可复制的混合储能电站样板案例。

## 二、项目概况与建设条件分析

### 2.1 项目基本情况

1.建设单位：陇县智华储能有限公司。

2.工程名称：陕西省陇县 300MW/1200MWh 混合储能示范项目，分两期进行建设：一期建设 270MW/1080MWh 磷酸铁锂电池系统，二期建设 30MW/120MWh 全钒液流电池系统。

3.主要建设内容：陕西省陇县 300MW/1200MWh 混合储能示范项目新建 1 座 110kV 升压站，110kV 升压站以 1 回 110kV 线路接入 330kV 关山变进行并网，330kV 关山变扩建 1 个 110kV 出线间隔，110kV 送出线路采用 2×JL/G1A-630/45 型钢芯铝绞线，线路路径长约 4.1km。储能电站主要由储能电池舱、变流器（PCS）及升压变压器组成。变流器可实现电能的双向转换：在充电状态时，变流器作为

整流器将电能从交流变成直流储存到储能装置中；在放电状态时，整流器作为逆变器将储能装置储存的电能从直流变为交流，向电网供电。

4.设计水平年：本工程 2026 年建成投运，选取 2026 年为设计水平年。

5.电网范围：主要为宝鸡电网，适当涉及陕西主网。

6.地域范围：宝鸡地区。

## 2.2 工程设计理念

工程采用磷酸铁锂与全钒液流技术互补设计理念，结合两种储能技术各自的性能优势、应用场景与运行特点，采用扬长避短、优势互补、协同配比的整体设计思路，构建复合型储能系统，充分发挥组合效能。

磷酸铁锂电池具备能量密度高、响应速度快、占地面积小、启停灵活、建设成本适中的特点，适用于短时大功率出力、电网调频、快速调峰、短时应急供电等场景，可承担电站高频次、短周期的功率型储能任务，提升系统动态响应能力。

全钒液流电池拥有循环寿命长、安全稳定性高、容量衰减慢、深度放电能力强、热失控风险极低的突出优势，适配长时储能、持续出力、大容量电量转移等应用需求，可承接电站长周期、大容量的电量型储能任务，保障系统长时间稳定运行。

设计中根据电站整体功能定位、负荷曲线及运行工况，合理配比两类储能单元装机规模与运行模式，实现功率型储能与电量型储能深度融合。二者各司其职、联动运行，既弥补单一技术的性能短板，又兼顾系统响应速度、续航时长、运行安全与全生命周期效益，全面提升储能电站综合运行性能、适配性与可靠性，打造经济、安全、高效的混合储能应用模式。

## 2.3 区位与交通条件

本项目建设地点位于陕西省陇县工业园区新材料产业园，位于陇县东南侧约 7km 处，储能电站站址四周市政道路均已建成，站址东侧约 0.3 公里为 G344 国道，周边交通运输条件便利。规划地块南距关山 330kV 升压站约 4.1km，拟建项目具备工程建设所需电力接入条件。

拟建项目建成投入使用后，其新增流量对于周边路网所产生的影响不大，项目建设可以实施。拟建项目设计中设置的机动车停车泊位

满足目标项目交通预测需求。项目机动车和非机动车进出口的设置可保证进出人流、车流能够拥有一个较完善和畅通的内部和外部交通环境、为降低车辆出入交叉口对所连入次干路交通的干扰，加强交叉口处的交通(尤其是非机动车)的组织工作。

## 2.4 自然地理条件

### 1.地形条件

拟建场地呈东高西低缓降趋势，场地地面标高介于 862.20m ~ 863.82m 之间，高差 1.62m，属干河 I 级阶地。

### 2.气候条件

年平均降水量约 600 毫米，降水多集中在夏秋季，气候属暖温带半湿润向半干旱过渡的大陆性季风气候，四季分明，气候干燥，日照长，水份蒸发量大。拟建场址区季节性标准冻结深度小于 0.60m。50 年基本风压 0.35kN/m<sup>2</sup>。

### 3.水文条件

根据现场踏勘，实测场地地下水稳定水位埋深为 8.50m ~ 11.80m，相应水位标高介于 850.05m ~ 854.61m 之间，属潜水类型。所测水位接近丰平水期水位。

根据《电化学储能电站设计规范》(GB51048-2014)中的有关规定,大型电化学储能电站站址场地设计标高应高于频率为 1%的洪水水位或历史最高内涝水位。拟建站址以不利因素选取百年一遇洪水水位 854m (黄海高程)，低于场地正负零标高 863.80~864.95m。

## 2.5 工程地质条件

场地在本次勘探深度 (15.0m) 范围内的地层岩性主要为黄土状土②及圆砾③，拟建场地区域的基本地震动峰值加速度值为 0.20g，对应的基本地震烈度为 8 度，基本地震动加速度反应谱特征周期为 0.45s，设计地震分组为第三组。

## 2.6 用地与规划条件

### 1.上位规划

(1) 根据《陇县国土空间总体规划 (2021-2035 年)》

本次规划用地为《陇县国土空间总体规划 (2021-2035 年)》确定的城镇开发边界内的城镇建设用地，规划项目用地符合国土空间规划管控要求。

(2) 《陕西陇县经济技术开发区总体规划 (2022-2035)》

陕西陇县经济技术开发区定位为陇县县域经济发展的核心承载区，围绕建设“国内领先的奶山羊全产业链示范区”，形成绿色食品产业片区、新材料产业片区、综合服务片区，“一园三片区”发展新格局。构建以绿色食品产业为主导、以新材料为支柱、以现代服务业为支撑的绿色现代产业体系。

规划“一核两轴三片区”的规划结构，本次项目位于新材料产业片区。联动县域矿产资源开发，依托新材料产业园等专业化园区建设，加快推动现有企业绿色转型升级，引进光伏新材料、钛及钛合金、新型建材等研发产业化项目，完善环保设施配套，打造新材料产业集中区。

本次拟建项目“陕西省陇县 300MW/1200MWh 混合储能示范项目”是新能源产业发展的前沿产业，产地定位符合陇县经济技术开发区产业定位要求，符合新材料产业片区项目功能定位。上位规划确定本次规划地块用地性质为工业用地，满足本项目建设要求。

## 2.规划条件

规划地块已依据上位规划核定，明确用地性质（二类工业用地）；规划控制指标（容积率 $\leq 0.5$ 、建筑密度 $\leq 20\%$ 、绿地率 $\leq 15\%$ 、行政办公及生活服务设施用地占比 $\leq 7\%$ ）。

## 3.规划地块现状条件

规划地块东侧临污水处理厂二期用地，北侧、南侧、东侧临现状道路。规划地块呈矩形状，南北长约 246 米，东西宽约 230 米，规划地块总面积 56717.53 平方米（合 85.077 亩）。

(1) 交通条件：规划用地南侧为现状产业二路（建材三路），是已建成园区市政路，道路宽度 16 米；东侧道路宽度 10 米，北侧道路 14 米，均为园区内部道路，现状已建成。规划用地具备项目实施所需道路交通条件。

(2) 供水条件：规划用地南侧现状产业二路（建材三路）铺设园区自来水管，可满足工程用水需求。

(3) 排水条件：规划用地南侧现状产业二路（建材三路）铺设园区污水管道，地块西南侧为园区污水处理厂，满足污水收集处理需求。

(4) 电力条件：工程为电力项目，拟由 330kV 关山变接入电源，可满足工程用电需求。

(5) 通信条件：规划用地南侧现状产业二路（建材三路）有现状电信线路，可就近引接电信线。

(6) 环卫条件：规划用地所产生生活垃圾可有园区环卫系统收集处理。

## 2.7 电力接入条件

本工程新建 1 座 110kV 升压站，110kV 升压站以 1 回 110kV 线路接入 330kV 关山变进行并网，330kV 关山变扩建 1 个 110kV 出线间隔，110kV 送出线路采用 2×JL/G1A-630/45 型钢芯铝绞线，线路路径长约 4.1km。

最终接入系统方案以接入系统批复为准。



## 三、总体布局结构

### 3.1 总体布局结构

工程拟采用“一核两翼三支撑”的总体布局结构：

1. “一核”：智慧能源管控核心

以中央控制室（ECMS）为全域神经中枢，构建基于大数据与 AI 算法的智慧运维平台。

功能内涵：集成 SCADA 监控、AGC/AVC 控制、一次调频、源网荷储协调控制及故障预警诊断功能。

规划落位：位于综合楼一层核心位置，通过千兆光纤环网与每一台储能 PCS 及 BMS 建立毫秒级通信链路，实现对 300MW 装机容量的全景感知与精准控制。

## 2. “两翼”：双技术路线协同运作体系

依托磷酸铁锂与全钒液流两种技术特性，形成互补的“快-慢”双响应机制。

锂电调频翼（快响应）：由 270MW 磷酸铁锂电池阵列构成，主要负责跟踪电网自动发电控制（AGC）指令，执行秒级至分钟级的频率调节与爬坡控制，平抑风光发电的短时波动。

液流调峰翼（长时移）：由 30MW 全钒液流电池构成，主要负责 4 小时以上的长时能量搬移，在新能源大发时段充电、晚高峰时段放电，实现跨时段电量平衡与削峰填谷。

## 3. “三支撑”：安全、接入与运维三大保障体系

(1)构建“电芯级-舱级-区级-场级”四级防护架构。

电芯级：高精度 BMS 监测电压、温度及内短路特征。

舱级：每个预制舱配置全氟己酮气体灭火系统及防爆泄压阀。

区级：划分防火单元，设置防火墙与防火隔断。

场级：部署可燃气体探测、早期烟雾预警及室外高压细水雾灭火系统，实现本质安全。

(2)高效并网接入支撑体系

电气结构：采用“就地升压+集中汇流”模式。储能单元经 0.4kV/35kV 箱变升压后，通过 35kV 集电线路汇入新建 110kV 升压站。

电网适配：配置±25MVarSVG 动态无功补偿装置，确保在高低电压穿越过程中满足国家电网《电力系统网源协调技术规范》要求，实现友好型并网。

(3)全生命周期运维支撑体系

智能巡检：规划引入轨道机器人、红外热成像无人机及 AI 摄像头，替代人工完成每日例行巡视。

## 3.2 功能分区与用地布局

场地整体呈规整矩形，采用“东储西升、南配北出”的总体布局形态。即东侧集中布置大规模储能电池单元区，西侧设置升压站及控制区，南侧布置综合楼及生活配套设施，北侧预留设备运输及消防通道。各功能区之间通过环形道路及绿化隔离带有机连接，形成既相对独立又紧密联系的整体。

**(1) 储能电池区 (核心生产区)：**占地约 60.26 亩，布置于场地中北部。该区域细分为两个子区：

**①磷酸铁锂储能子区：**占地约 46.6 亩，沿东西向成排布置 18 套 15MW/60MWh 预制舱式储能单元，共计 270MW/1080MWh。单元间严格保持不小于 3 米的防火间距，并设置防火墙。

**②全钒液流储能子区 (预留)：**占地约 13.66 亩，位于磷酸铁锂区东侧，布置 5 套 6MW/24MWh 液流电池集装箱及配套的电解液储罐区。储罐区采用防渗混凝土围堰，确保安全。

**(2) 升压站及配电区：**占地约 9.5 亩，位于场地南侧中部。新建一座 110kV 升压站，内含主变压器、GIS 开关柜、SVG 无功补偿装置及接地变小室。高压侧通过架空线接入关山变 330kV 母线。

**(3) 综合管理及生活区：**占地约 8.08 亩，位于场地东南角。建设一栋 1 层综合楼（含中央控制室、办公室、会议室、值班室）、一座消防水泵房及水池，并配置停车位及员工活动场地。

**(4) 绿化防护区：**占地约 7.24 亩，北侧沿市政路预留防护绿地 8-14 米宽防护绿地，预留消防通道。

## 3.3 建筑布局

### 1.总平面布局

总平面布置方案根据工艺布置，结合站址地形、地质、地下管线走廊、日照、交通以及环境保护、遵循通用设计模块化的基本思路要求布置建构物，即从东向西依次布置储能区、生活区。110kV 配电装置区、主变区位于场区西北角。

(2) 储能站内主要建（构）筑物有综合楼、35kV 配电室、二次设备室、110kV GIS 室、危废品间、构架柱及设备支架采用钢管杆、主变压器及构架、SVG 设备、电池舱和 PCS 舱等。

(3) 储能站围墙长度为 918.00m。

### 2.建筑设计

(1) 建筑退让

根据《电化学储能电站设计规范》GB51048-2014 要求，储能单元与周边建筑最小安全距离要求为 10 米。

类别	最小距离
与甲类生产建筑的距离	12米
与乙类生产建筑的距离	10米
与丙丁戊类生产建筑（耐火一、二级）的距离	10米
与丙丁戊类生产建筑（耐火三级）的距离	12米
与站内生活建筑（耐火一、二级）的距离	10米
与站内生活建筑（耐火三级）的距离	12米
与民用建筑间距	参见GB50016 3.4.1条

本工程规划建筑物/构筑物，南侧距围墙 $\geq 10\text{m}$ ，南侧围墙距用地红线和城市道路红线 $\geq 5$  米；东西和西侧距围墙 $\geq 4.5\text{m}$ ，围墙距用地红线 $\geq 1.5$  米；北侧围墙距用地红线 $\geq 2$  米，并规划宽度 $\geq 14\text{m}$  防护绿带；南侧产业二路（建材三路）道路宽度 16 米，北侧规划城市道路 14 米，按照陕西省规定，规划建筑退让最小距离 $\geq 3$  米。根据以上方案布局条件，本次规划方案退让用地红线和城市道路最小距离 $\geq 5$  米，可满足以上建筑间距要求。

### (2) 储能电池舱安全距离要求

《电化学储能电站设计规范》GB51048-2014 要求，本期磷酸铁锂电池系统电池舱之间长轴方向间距不小于 3 米，短轴方向间距不小于 4m，满足安全距离要求。

### (3) 主体建筑设计

综合楼为一层钢筋混凝土框架结构建筑，建筑面积 713.36  $\text{m}^2$ ，层高 4.80m，耐火等级二级。一层平面功能房间布置有门厅、集控室、会议室、办公室、宿舍、餐厅、厨房、工器具室、公共卫生间等，结合使用功能相同房间集中布置，做到平面功能分区合理、布置紧凑、交通组织流畅。

建筑物名称	建筑面积 ( $\text{m}^2$ )	建筑高度 (m)	建筑层数 (层)	火灾危险性类别	耐火等级
综合楼	713.36	4.8	1	/	二级

## 3.4 景观与绿化规划

本次规划项目为储能电站项目，按照储能电站生产安全要求，不宜过度进行绿化，储能电站及升压站区域不布置绿化，全部硬化。本工程绿化重点布局在综合管理及生活区，站区北侧和南侧临城市道路。

道路绿化、厂区隔离带及外围防护绿化均优先选用本土耐旱乡土树种，因地制宜搭配乔、灌、草植被，兼顾生态防护、降噪隔尘、景观美化与运维实用性，构建层次分明、适配本地气候、低养护的厂区生态绿化体系。

### 3.5 规划指标落实情况

本次规划用地面积 56717.53 m<sup>2</sup>，规划计容建筑面积 713.36 m<sup>2</sup>，建筑基底面积 713.36 m<sup>2</sup>，绿化面积 8519.57 m<sup>2</sup>，规划容积率 0.013，建筑密度 0.013，绿地率 15%，行政办公及生活服务设施用地占比 5.51%，配套机动车停车位 8 个。以上指标均办证规划设计条件要求，规划指标详见下表：

规划方案技术经济指标表

序号	项目	单位	规划指标	规划条件	是否满足规划条件
1	规划用地面积	m <sup>2</sup>	56717.53	85.077 亩	满足
2	绿化面积	m <sup>2</sup>	8519.57		
3	建筑基底面积	m <sup>2</sup>	713.36		
4	总建筑面积	m <sup>2</sup>	713.36		
5	计容建筑面积	m <sup>2</sup>	713.36		
6	容积率	-	0.013	≤0.5	满足

7	建筑密度	%	1.3	≤20%	满足
8	绿地率	%	15	≤15%	满足
9	行政办公及生活服务设施用地面积	m <sup>2</sup>	3126.72		
10	行政办公及生活服务设施用地占比	%	5.51	≤7%	满足
11	机动车停车位	个	8		按 0.3 个/100 m <sup>2</sup> 建筑面积配套，应配 3 个，实配 8 个，并按规定配套充电停车位 1 个。

## 四、储能工艺系统规划

### 4.1 储能技术路线与设备选型

#### 1. 技术选型的合理性

##### (1) 技术风险分析

##### ① 钠硫电池储能系统

钠硫电池储能系统的系统构成比较复杂，尽管电池已经模块化，毕竟属于高温电池，电池模块对辅机（高温加热单元、温控单元、保

护单元以及监测单元) 依赖性比较大, 而在系统集成时又要对主辅设施进行电气、控制隔离。系统复杂导致设备隐患增大。

### ②全钒液流电池储能系统

全钒液流电池实际上就是一个现场化工厂, 除了电堆、变流器以及监控系统之外, 还有循环泵、输液管道、储液罐、电解液、换热器、管道控制阀、氮气瓶等等。影响系统可靠运行的隐患较多。从以往的运行和试验经历来看, 管道会出现电解液“跑、冒、滴、漏”的概率, 需要配置储液池。

### ③磷酸铁锂电池储能系统

磷酸铁锂电池储能系统结构相对简单, 没有辅机系统, 设备故障的几率低; 在允许的环境温度范围内, 电池系统各参数之间关联简单清晰, 易于控制; 电池模块中都内置了电池监控管理系统, 可以与变流器以及更上层监控系统通讯, 增强了系统调控的灵活性和可控范围。

电池类型	系统结构	系统控制	冗余能力	故障隐患点	风险比较
钠硫电池	结构复杂对辅机依赖性强	复杂关联性	可冗余成本很高	多	高
全钒液流电池	结构复杂对辅机依赖性强	复杂关联性	可冗余成本低	中	中

磷酸铁锂电池	结构简单无辅机	简单清晰	可冗余成本较高	少	低
--------	---------	------	---------	---	---

**结论一：磷酸铁锂电池风险最低, 其次为全钒液流电池、钠硫电池最高。**

### (2) 安全与环保风险

#### ①钠硫电池储能系统

由于钠硫电池中钠金属非常活跃, 系统运行过程中, 存在电池爆炸隐患。而从日方已有示范项目的运行记录看, 出现过电池在运行燃烧和爆炸事故, 而且一旦发生事故, 现有的消防设施无法扑救。

钠硫电池中的硫元素具有极强的腐蚀性, 电池寿命终止后, 如果不对废弃的电池进行回收或保护, 会出现环境污染问题。

#### ②全钒液流电池储能系统

由于全钒液流电池的电解液是无机物, 所以电池本身发生爆炸的概率极低(辅机中的氮气瓶可能是一个小隐患); 如果发生电解液的“跑、冒、滴、漏”, 加上通风不畅的情况下, 电解液中的稀硫酸气会对厂房内的金属物进行腐蚀, 电解液泄露后如不能及时清理, 将污染周边的水土。

若散热系统出现问题，电解液运行温度超过 50°C 以上，会析出五氧化二钒颗粒，有剧毒。通过吸入、食入、经皮肤吸收后，会产生健康危害：对呼吸系统和皮肤有损害作用。

### ③磷酸铁锂电池储能系统

磷酸铁锂电池由于采用的是有机电解液，加热后有燃烧或爆炸的隐患存在。根据我国电池相关标准，厂家需要到相关检测机构进行样品的穿刺、挤压、跌落以及点燃等安全测试。由于储能系统运行时处于静置状态，工作条件比汽车中要好得多，所以爆炸的概率极低；在极端情况下，磷酸铁锂电池若发生燃烧，可以通过干粉或沙土扑灭；磷酸铁锂电池都采用封闭壳体，正常条件下，对环境没有污染。

**结论二：磷酸铁锂电池储能系统安全与环保风险最低，其次为全钒液流电池、钠硫电池最高。**

#### (3) 电池寿命

电池名称	循环寿命	性能比较
钠硫电池系统	2500 次@100%DOD; 4500 次@80%DOD; 标称使用寿命 15 年	中
全钒液流电池系统	不以循环寿命为考核标准。	高

磷酸铁锂电池系统	>2000 次@100%DOD/0.5C; >4000 次; @80%DOD/0.5C; >1000 次 @100%DOD/1C; >4000 次; @80%DOD/1C; 电池系统使用寿命约为 10 年。	低
----------	---	---

**结论三：从电池寿命来看，全钒液流电池系统电池系统寿命最长，磷酸铁锂电池系统较差。**

## 2.技术选型结论

根据目前储能电池的使用寿命、技术先进性和成熟度、环保及环境友好型等要求，本工程为混合储能示范项目，推荐采用磷酸铁锂电池系统+全钒液流电池系统。

## 3.磷酸铁锂电池系统主要电气设备选择

### (1) 电芯

电池系统采用 314Ah 的方型铝壳的磷酸铁锂电芯为基本单元进行系统配置，具备高一致性，高能量密度，高安全性，长寿命等优势。电芯日历寿命及循环寿命满足项目要求。

### (2) 电池插箱

电池模组采用 1P104S 的串联方式, 电池模组配置一级 BMS 模块, 用于模组的电压、温度等参数采集, 并具有均衡功能。BMS 对外设计快插接口, 前面板可拆卸进行更换 BMU 等操作, 既使整个系统线缆整洁划一, 又方便系统运维。整个模块严格按照标准电器安全设计, 充分保证系统的安全可靠。

电池模组采用底部液冷散热, 模块温差 $\leq 3^{\circ}\text{C}$ 。

### (3) 电池簇

电池簇采用 4 个 1P104S 电池模块串联组成一个电池簇, 每簇电池系统安装在标准的电池架内; 每 2 个电池簇采用汇流排汇流后作为 1 路对外输出, 每 4 个电池簇包含 1 个高压箱, 高压箱双支路输入输出。电池架为框架式结构, 整体焊接而成, 具有足够的机械强度。电池模组安装后整体不变形不摇晃, 并能满足严苛的运输震动。

## 4. 全钒液流电池系统主要设计要求

### (1) 电解液

分为正极电解液 (含  $\text{V}^{4+}$  /  $\text{V}^{5+}$  钒离子) 和负极电解液 (含  $\text{V}^{2+}$  /  $\text{V}^{3+}$  钒离子), 以硫酸或混酸水溶液为载体, 是能量储存的介质, 其浓度和体积决定电池储能容量。

### (2) 电堆

由多个单电池串联或并联组成, 是电化学反应的核心场所。每个单电池包含:

电极: 正极和负极通常采用多孔碳材料 (如石墨毡、碳纸), 提供钒离子氧化还原反应的场所。

离子交换膜: 位于正负极之间, 允许氢离子 ( $\text{H}^{+}$ ) 通过以维持电荷平衡, 同时阻止钒离子交叉污染。

双极板: 分隔正负极电解液, 收集和传导电子, 确保电流回路完整。

### (3) 储液单元

包括正极电解液储罐和负极电解液储罐, 用于独立存储正负极电解液, 罐体容积决定电池系统的储能容量, 实现功率与容量的解耦设计。

储罐材料需具备良好的抗酸腐蚀性; 充装系数不应大于 0.95, 并设置防止液体溢出的措施; 储罐结构应能承受电解液重量、内部压力、外部载荷 (如风载、雪载、地震载荷等), 户外布置时需满足当地气象条件要求。储罐应设置气体自动呼吸装置, 进排气口需位于系统建

筑或预制舱外部，远离点火源和进风口，防止电解液与空气接触导致氧化或产生危险气体。储罐设计需考虑电解液温度范围（通常为 0°C-40°C），户外布置时宜设置保温层或加热/冷却装置，防止电解液温度过低导致析出或过高影响电池性能。储罐安装地面需平整、坚固，满足承重要求，安装时应确保储罐垂直度和水平度符合设计要求。

#### (4) 循环传输系统

由循环泵、管道、换热器等组成，负责将储液罐中的电解液持续泵入电堆的正、负极腔室，确保反应所需的钒离子持续供应，同时通过换热器调节电解液温度，维持系统在 20-50°C 的最佳工作范围。

#### (5) 控制系统

通过 PLC 或嵌入式系统实时监测电压、电流、电解液浓度、温度、流量等参数，精准调节循环泵流速、执行充放电操作，并具备故障诊断、远程监控、电解液补充预警等功能，保障系统稳定运行。

## 4.2 电气系统规划

### 1. 站用电系统

站用电系统采用 TN-C-S 系统，采用 380/220V 电压等级。站内建设 1 台 35kV 接地变兼作站用变，站用变容量为 800kVA，电源引

自站内 35kV 段母线；站内建设 1 台 10kV 站用变，容量为 800kVA，电源引自站外 10kV 梁堡线。

站用电系统为单母线接线，设两段母线，每段母线均设置双电源切换装置（可实现自动/手动切换）分别接入 2 台站用变的低压侧，2 台站用变互为备用运行。

正常运行工况为 35kV 接地变兼作站用变供带全站负荷，当 35kV 接地变兼作站用变停电时，10kV 站用变投入使用。

### 2. 动力照明系统

储能电站内设置正常照明、事故照明和消防应急照明。正常照明网络电压为交流 220V，正常照明电源引自二次设备室内交流电源屏。事故照明网络电压为交流 220V，事故照明电源引自二次设备室内事故照明屏。储能电站消防应急照明灯具和标志灯具的电源由消防应急集中电源箱提供，消防应急集中电源箱电源引自二次设备室内事故照明屏。消防应急集中电源箱将交流 220V 电压整流为直流 36V 电压，为消防应急照明灯具和标志灯具供电，消防应急集中电源箱自带蓄电池，应急时间要求  $\geq 2h$ 。消防应急照明灯具平时不亮，应急时点亮；消防

应急标志灯具（出口指示灯、方向指示灯）平时处于节电点亮模式，应急时转入应急点亮模式。

户内照明采用嵌入式面板灯、吸顶灯等。

户外照明采用道路灯、投光灯等。

所有灯具均采用 LED 光源。

### 3. 电缆选型

本工程电力电缆和控制电缆按照《电力工程电缆设计标准》(GB50217-2018)：

35kV 电力电缆采用阻燃型交联聚乙烯绝缘聚氯乙烯护套双钢带铠装聚氯乙烯外套铜芯电缆，型号为 ZC-YJV22-26/35。

3kV 电力电缆采用阻燃型交联聚乙烯绝缘聚氯乙烯护套非磁性金属带铠装聚氯乙烯外套铜芯电缆，型号为 ZC-YJV62-1.8/3。

低压电力电缆采用耐火型交联聚乙烯绝缘聚氯乙烯护套双钢带铠装聚氯乙烯外套铜芯电缆、阻燃型交联聚乙烯绝缘聚氯乙烯护套双钢带铠装聚氯乙烯外套铜芯电缆，型号为 NH-YJV22-0.6/1、ZC-YJV22-0.6/1。

控制电缆选用阻燃型聚氯乙烯绝缘聚氯乙烯护套电缆，型号 ZC-kVVP2/22。

### 4.3 接入系统方案

陕西省陇县 300MW/1200MWh 混合储能示范项目分两期进行建设，一期建设 270MW/1080MWh 磷酸铁锂电池系统，二期建设 30MW/120MWh 全钒液流电池系统。

新建 1 座 110kV 升压站，110kV 升压站以 1 回 110kV 线路接入 330kV 关山变进行并网，330kV 关山变扩建 1 个 110kV 出线间隔，110kV 送出线路采用 2×JL/G1A-630/45 型钢芯铝绞线，线路路径长约 4.1km。

最终接入系统方案以接入系统批复为准。

### 4.4 系统调度自动化

#### 1. 调度组织关系

本储能电站由陕西省调调度，陇县储能电站站内升压变、高压断路器等高压电气设备、新建 110 千伏线路均由宝鸡地调调度，相关远动信息和电能量数据传送至陕西省调主备调和宝鸡地调主备调。

## 2. 远动信息配置

遥测量：储能电站的上网有功/无功值、放电有功/无功值、充电有功/无功值、频率、可用储能单元总台数、SOC 实际值、SOC 上限/下限、并网点功率因数、当日总充/放电量、可充/可放电量；储能单元的 SOC 实际值，直流侧电压、电流、总功率，交流侧线电压、相电流、充电有功/无功值、放电有功/无功值、可充/可放电量；线路、集电线的有功、无功、电流，变压器各侧的有功、无功、电流、变压器分接头位置、油温，站用变、接地变、公用变高压侧的有功、无功、相电流，无功补偿设备的无功、电流，各电压等级母线的线电压；自动发电控制系统（AGC）的充电/放电功率目标反馈值、最大功率充电/放电可用时间，自动电压控制系统（AVC）的母线电压目标反馈值、储能电站可增/可减无功值。

## 3. 远动终端技术要求

本升压站远动信息和计算机监控系统统一考虑，远动主机应采用双主模式，共用数据采集，实现资源共享，通过双远动主机、调度数据网接入设备等将远动信息上传至调度中心。

根据 DL/T5003-2017《电力系统调度自动化设计规程》。对远动系统的要求如下：

- ① 实时准确地将采集的远动信息传送至陕西省调和宝鸡地调并接收调度中心下达的遥控、遥调命令。
- ② 具有遥信变位传送，事故优先传送和全数据传输的功能。
- ③ 具有接收和处理返送校核遥控命令的功能。
- ④ 具有接收和处理遥调命令的功能。
- ⑤ 具有事件顺序记录并向主站传送的功能。
- ⑥ 支持两条不同路由的数据网络传输通道，通信规约为 IEC60870-5-101 及 IEC60870-5-104 规约。
- ⑦ 具有程序自恢复和自检自调功能。
- ⑧ 具备与调度端主站软件对时或与本地北斗时钟系统对时功能。
- ⑨ 储能电站上传至调度的信息其完整性、准确性须符合相关规定要求。
- ⑩ 远动系统应满足信息采集、处理、发送和接收命令、输出和执行的要求，具备与继电保护装置和远方控制端及场站内调试计算机

(接口)的通信功能, 确保实现遥测、遥信、遥控和遥调的功能, 并且容量可扩, 组态灵活, 相对规格化。

#### 4.电能计量系统

110kV 升压站配置 2 套电能量远方终端, 一套用于向调度端电能量计量系统主站传送电能量信息, 一套用于向用电信息采集主站系统传输电能数据、电能表全事件及分钟级曲线信息, 设备应布置在二次控制室内, 并与电能表统一集成, 以满足高效、精准的电费结算要求。电能量采集终端应能完成各计量点数据的采集、处理及远传功能, 保证数据的一致性和完整性并能连续存储 1 一个月以上。电能量远方终端采用网络输出方式, 配有 4 个网口, 满足网安接入要求。

根据《电能量计量系统设计规程》(DL/T5202-2022), 上网电能量计量考核点设置在关山站扩建 110kV 出线侧 (D 级主副表)、考核点在陇县混合储能电站 110kV 出线侧 (D 级主副表)、陇县混合储能电站主变高低压侧 (D 级主副表)。

计量用电压互感器精度为 0.2 级, 电流互感器精度为 0.2S 级。

#### 5.电能质量在线监测

根据《电能质量监测设备通用要求》(GB19862-2016) 以及《电力系统电化学储能系统通用技术条件》(GB/T36558-2023) 要求, 本项目考虑配置 1 套电能质量在线监测装置, 要求电能质量监测装置应能监测电压偏差、频率偏差、三相电压幅值相位不平衡度、三相电流幅值相位不平衡度、负序电流、谐波、电压波动等电能指标, 根据规程要求相关监测数据储存记录应至少能保存 1 年以上。

#### 6.有功功率及频率控制

储能电站应能够接受并自动执行电力调度机构远方发送的有功功率及有功功率变化的控制指令, 有功功率控制指令发生中断后储能电站应自动执行电力调度机构下达的充放电计划曲线。储能电站配置 1 套有功功率及频率控制。

#### 7.无功功率及电压控制

储能电站应具备无功功率调节和电压控制能力, 能够按照电力调度机构指令, 自动调节其发出 (或吸收) 的无功功率, 控制并网点电压在正常运行范围内, 调节速度和控制精度应能够满足电力系统电压

调节的要求。储能电站无功功率调节和电压控制功能由自动电压无功控制系统子站实现。储能电站配置 1 套无功功率控制系统。

## 8. 一次调频

储能电站在充电及放电状态下均应具备一次调频能力。当电网频率波动时，储能电站在所有运行方式下都应自动参与一次调频。

## 9. 宽频同步相量测量装置 (PMU)

按照国家电网设备〔2018〕979号《国家电网有限公司十八项电网重大反事故措施（修订版）》要求，电压等级在 35kV 及以上，且接入总装机容量超过 40MW，其升压站必须配备 PMU 装置。

因此本工程考虑配置 1 套宽频同步相量测量装置 (PMU)，装置具备完善的实时监测、动态数据记录和暂态录波功能，能完整地记录电力系统的稳态、动态和暂态过程，准确捕捉各种系统扰动和异常运行状况，用于预防电网事故的发生。

## 10 远动通道要求

储能电站至调度中心的远动通道均按主备通道考虑，将分别接入陕西省调接入网和宝鸡地调接入网，应用层通信采用

IEC60870-5-104 规约，传输速率为  $n \times 2\text{Mbit/s}$ 。要求通道误码率在信噪比 17dB 时不低于  $10^{-7}$ 。

## 11. 调度数据网络接入设备

为使新建的升压站远动实时信息、电能量信息通过电力调度数据网络传输，须在升压站内配置 2 套调度数据网络接入设备，它包括交换机和路由器等设备。

# 五、道路交通规划

## 5.1 外部交通衔接

规划项目交通主入口设置在地块南侧，与产业二路相连，向东接 344 国道，与陇县县城及宝鸡市区联系。规划站区南侧主入口引接道路宽度 6 米。考虑消防安全需要，在站区北侧设置一处消防出入口。

## 5.2 内部道路系统

规划环形消防通道，储能区形成棋盘状生产检修道路，站区内规划道路宽度 4.0m、转弯半径  $\geq 9\text{m}$ 、消防车道承载力应不小于  $650\text{kPa}$  (约  $6.5\text{kg/cm}^2$ )。

规划道路横坡控制在 1%-2%，道路纵坡与场地统一采用 0.5% 的坡度，道路雨水设排水渠，最终雨水向东排放，汇集排放至干河。

### 5.3 静态交通规划

本次规划按照工业项目行政办公及配套服务建筑 0.3 个/100 m<sup>2</sup> 建筑面积配套停车位，应配 3 个，实配 8 个，并按规定配套充电停车位 1 个。

### 5.4 交通组织

机动车交通组织结合站区内环形通道组织，地块南侧为机动车主出入口，地块北侧规划消防出入口，兼顾机动车临时出入口。

规划项目考虑安全生产需要，采用封闭式管理，其中储能区、升压站区禁止除日常检修外人行通过，人行出入口设置在南侧产业二路，人行流线只到达综合楼。

## 六、市政工程设计

### 6.1 竖向设计

拟建场地呈东高西低缓降趋势，场地地面标高介于 862.20m ~ 863.82m 之间，高差 1.62m，属干河 I 级阶地。场地平整依据现有地形，综合考虑土方量因素，拟采用单向坡度为 0.5%。主建筑物室内 0.00m 标高应高于主建筑物所处设计场地标高 0.45m。

### 6.2 给排水工程规划

#### 1. 给水系统

(1) 用水量预测：本工程劳动定员为 15 人，人均用水量定额按照 120L/人计算，则日用水量为 1.8m<sup>3</sup>/日；日均道路及绿化浇洒用水量按 1m<sup>3</sup>/日计算（总体估算）。工程日均综合用水量为 2.8m<sup>3</sup>/日。

(2) 水源：给水水源来自市政自来水管网。

(3) 给水系统：由室外市政给水管引入，在综合楼附设生活水箱（容积 4m<sup>3</sup>），再向各单体供水。

(4) 消防供水：室外消防水源采用室外消防水池，消防水池设消防取水口。

## 2.排水系统

本项目排水系统采用雨污分流制。

### 1) 雨水排水系统

公共建筑物屋面雨水采用内排水，自流排入室外污水管网；生产建筑物屋面雨水采用外排水，在建筑物四周设置散水，沿散水坡度将雨水排至室外排水系统。沿站址四周修建排水沟，排水沟由东面向西面放坡，将水导流至站址西北角或西南角方向排出。通过室外排水系统，排入市政排水系统，最终排入干河。

### 2) 污水排水系统

室内生活污水系统采用单立管排水系统，污水自流排入室外污水管网，室外设一座化粪池。污水经过化粪池之后直接排入场区外污水管网。

## 6.3 暖通空调工程规划

### 1.采暖方案

本项目为远离集中供热的分散独立建筑，无法利用其它方式提供热源，故采用电加热器供暖。本项目综合楼采用中温辐射式电加热器

采暖。采用预制舱的配电用房，冬季室内温度应满足设备正常运行要求，可采用电暖气采暖，此部分由设备厂家设计配置。

### 2.通风设计

通风设计应符合《工业建筑采暖通风与空气调节设计规范》(GB50019-2015)和《发电厂供暖通风与空气调节设计规范》(DL/T5035-2016)等相关标准的要求。

综合楼内的厨房操作间采用自然进风、机械排风的通风方式。选用成品油烟机，安装在灶台的上方；公共卫生间与宿舍的卫生间采用通风器通风，选用通风器通风。

采用预制舱的配电用房，应根据规范要求设置事故通风机，换气次数应满足要求；此部分由设备厂家设计配置。

### 3.空调

空调设计应根据工艺要求和人体舒适度需要，预制舱内的空调设计应符合《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》(GB50736-2012)、《工业建筑采暖通风与空气调节设计规范》(GB50019-2015)和《发电厂供暖通风与空气调节设计规范》(DL/T5035-2016)等相关规范中有关规定。

1) 办公室, 会议室、档案室、休息室、厨房与餐厅等房间设计风冷热泵型分体式空调系统 (带电辅热), 夏季室内设计温度 26°C, 冬季室内设计温度 18°C。

2) 蓄电池室设计防爆防腐型分体式空调 (带电辅热), 夏季室内设计温度 26°C, 冬季室内设计温度 18°C。

3) 二次设备室设计风冷热泵型分体式空调系统 (带电辅热), 夏季室内设计温度 26°C, 冬季室内设计温度 18°C。

4) 35kV 配电装置室设计风冷热泵型分体式空调系统 (带电辅热), 夏季室内设计温度 26°C, 冬季室内设计温度 18°C。

预制舱内所有空调设备及其附件由预制舱厂家成套提供。

## 6.4 通信工程规划

### 1. 系统通信方案

储能电站线缆满足陕西省调及宝鸡地调, 需提供 2 条远动通道, 主备通道均采用 2M 数字通道。根据接入系统推荐方案, 本项目新建 110kV 升压站采用光纤通信作为主要通信通道, 备用通信方式采用市话。光电路采用 SDH 传输体制, 传输速率按 622Mbit/s 考虑, 光传输设备光口均采用 1+1 线路保护工作方式。

本期新建 110kV 升压站随 110kV 送出线路架设 2 条 24 芯 OPGW 光缆接入关山 330kV 变。其中: 每回 24 芯光缆中, 通信占 6 芯, 保护占 4 芯, 其余 14 芯备用。

OPGW 光缆引入 110kV 升压站内时, 门型构架处 OPGW 光缆接地按标准化工艺要求实施, 应满足“三点接地、三点绝缘”的标准工艺要求, 实现三点接地方式。导引光缆 (非金属防火阻燃光缆 G.652) 放置在光缆防火阻燃槽盒中保护, 敷设时采用不同路由进入二次设备舱。

### 2. 系统通信设备配置

本项目新建 110kV 升压站侧配置省网 SDH 光端机 1 台, 配置地调 SDH 光端机 1 台及 E1 混合接入设备 1 台, 配置 16 路数字录音系统 1 套, 配置综合光纤配线柜 1 面, 采集站内通信综合信息上传至有人值班站。

### 3. 通信电源系统

本项目新建 110kV 升压站采用站内蓄电池转换的-48V 电源, 为光纤通信等设备供电。

## 4.通信系统设备布置

工程暂不单独设置通信设备室，通信设备包括光传输设备、配线设备、直流通信开关电源等布置在二次设备预制舱内。

## 6.5 站区围墙

围墙采用 2.30m（东面围墙高度 3.30m）高实体围墙。围墙应尽量采用环保材料，宜就地取材。一般汇集站围墙可采用清水墙、水泥砂浆抹面、装配式围墙等形式，宜可采用涂料粉刷，本站推荐采用砖砌水泥砂浆抹面。围墙大门采用电动伸缩门。

## 6.6 管沟布置

站区内电缆沟布置时按沿道路、建构筑物平行布置的原则，从整体出发，统筹规划，在平面与竖向上相互协调，远近结合，间距合理，减少交叉。同时考虑便于检修与扩建。

电缆沟采用钢筋混凝土电缆沟。站内电缆沟主要断面为 1.2m×1.2m（宽×高）、1.0m×1.0m（宽×高）、0.8m×0.8m（宽×高）。电缆沟的伸缩缝间距小于 15m 设置一道。非过路段电缆沟盖板采用成品防雨型复合盖板，过路段电缆沟盖板采用成品钢筋混凝土盖板。

# 七、防灾减灾规划

## 7.1 消防设计

### 1.总平面消防设计

#### (1) 站区消防通道

通过对外交通公路，消防车可到达场区。场区内建构筑物四周设有消防通道，消防通道宽度为 4 米，而且形成环形通道，转弯半径不小于 9m，道路上空无障碍物，满足规范要求。

#### (2) 防火间距

升压站内各建筑物、构筑物间距均满足《火力发电厂与变电站设计防火标准》GB50229-2019 中表 11.1.5 的规定。

#### (3) 消防救援场地

低层工业建筑一般不强制要求设置专门的消防车登高操作场地，但需确保消防车道能作为消防救援场地使用，满足消防车停靠、展开作业的条件。本工程拟建建筑满足消防车到达及作业条件。

### 2.建筑消防设计

#### (1) 建筑物安全疏散

综合楼设置一个主入口、两个侧入口共计 3 个安全出口，直通疏散走道的房间疏散门至最近安全出口的直线距离满足《建筑设计防火规范》GB50016-2014（2018 年版）5.5.17 的规定。

### (2) 建筑物火灾危险性分类及耐火等级

根据《火力发电厂与变电站设计防火标准》GB50229-2019 规定，站内辅助生产建筑的耐火等级按二级设计。

### 3. 灭火器的配置

根据《建筑灭火器配置设计规范》（GB50140-2005）要求，本项目建筑物室内均配置手提式磷酸铵盐干粉灭火器。采用预制舱的配电用房，其灭火器由设备厂家设计配置。另室外配置手推车式灭火器，1m<sup>3</sup>砂箱，砂袋，砂桶及铁锹等消防工具，以备站内发现火灾及时灭火使用。

储能区室外设施推车式磷酸铵盐 MFT/ABC35 灭火器，储能舱内设施手提式磷酸铵盐 MF/ABC5 灭火器，储能舱内灭火设施由厂家统一配套提供。

室外的推车式灭火器使用温度-40℃~55℃，室内的手提式灭火器使用温度-10℃~55℃。考虑在站内设施微型消防站或建议消防小间，用于存放消防设施。

### 4. 消防供水系统

#### (1) 消防供水水源

本项目消防水源为市政给水系统，站内设置一套一体化消防泵房。

#### (2) 消防用水量预测

本项目站内最大建筑物为综合楼，一层框架结构，体积为 2894.90m<sup>3</sup>小于 3000m<sup>3</sup>。根据《火力发电厂与变电所设计防火标准》（GB50229-2019）、《建筑设计防火规范》（GB50016-2014（2018 年版））要求，需设置室外消火栓灭火系统，可不设置室内消火栓系统。

配套储能区根据《预制舱式磷酸铁锂电池储能电站消防技术规范》（T/CEC373-2020）要求，应设置室外消火栓，消防供水可由一体化消防泵房供给。

站内消防用水量如下表所示。

耐火等级	建筑物名称及类别		建构筑物体积 (m <sup>3</sup> )	消防用水量标准	消防用水量 (L/s)	各区消防用水量合计 (L/s)	火灾延续时间 (h)	火灾延续时间内消防用水量总量 (m <sup>3</sup> )
一/二级	储能设备	/	/	室外消防用水量	20	20	3	216
一/二级	储能设备	/	/	舱内消防用水量	4	4	3	43.2
二级	综合楼	公共建筑	<3000	室外消防用水量	15	15	2	108

从表中可看出：消防系统室外所需要最大用水量为 20L/s，室内所需要最大用水量为 4L/s，一次最大的消防用水量为 270m<sup>3</sup>。

### (3) 消防供水设施规划

站内设置一座地埋式一体化消防泵房，内设消防泵房及消防水池。消防水池有效容积 270m<sup>3</sup>；消防水泵为两用一备，应能手动启停和自动启动，消防水泵控制柜在平时应使消防水泵处于自动启泵状态；消防水泵应设置就地强制启停泵按钮，并应有保护装置。消防控制柜或控制盘应能显示消防水泵和稳压泵的运行状态。消防控制柜或控制盘应能显示消防水池等水源的高水位、低水位报警信号，以及正常水位。

站内消防给水管道呈环网布置，站内设置地下式消火栓，其保护范围覆盖全站。室外消防给水管可采用球墨铸铁给水管或钢丝网骨架塑料复合管，埋设深度应在冻土线以下。室外消火栓采用 SA100/65-1.0 型地下式消火栓，消火栓 2 个出水口，为 DN65。

储能区室外消防管网环路设置，在室外消防管网上设地下式消火栓，供消防车取水。室外消火栓其最大间距不大于 60m，同时使用消防水枪数量不小于 4 支，消火栓距路边不大于 2m。储能区应配置两套喷雾水枪；站内室外消防配置 4 条消防水带、水枪和消防扳手。

### 5. 施工消防规划

施工现场设置移动式灭火器，所有安放有灭火器的位置均设有明显标志。在升压站施工现场设置消防工具架。施工单位需配有专业消防员，每天进行消防检查。施工人员进入施工现场禁止吸烟。

生活区临时设施建筑包括管理人员办公室、管理人员宿舍、施工人员宿舍、食堂等，根据《建筑灭火器配置设计规范》(GB50140-2005) 的相关规范，在管理人员办公室、管理人员宿舍、食堂各配置手提式磷酸铵盐干粉灭火器 2 具，在施工人员宿舍配置手提式磷酸铵盐干粉灭火器 6 具。

对易燃易爆材料、器材要有严格管理，重点部位（仓库、易燃物间等）按要求设置警告标志，存放在远离现场的专门仓库内。在每个施工期变压器附近配置手提式磷酸铵盐干粉灭火器 2 具、推车式磷酸铵盐干粉灭火器 1 辆以及沙箱 2 个。

## 7.2 抗震防灾规划

### 1. 主建筑物抗震结构设计

建筑物的抗震设防类别按 GB50260-2013《电力设施抗震设计规范》7.1.1 条执行，为标准设防类。结构安全等级为二级，结构重要性系数为 1.0，设计使用年限 50 年。设计地震分组为第三组，基本地震动峰值加速度为 0.20g，抗震设防烈度为 8 度。

### 2. 屋外配电装置构支架抗震结构设计

#### (1) 构架结构型式

屋外构架均采用格构式钢梁、钢管人字柱组装成的梁柱门型架构，现浇钢筋混凝土独立基础，构架与基础采用地脚螺栓连接或插入式。

#### (2) 设备支架

屋外设备支架：圆形钢管杆结构，现浇混凝土独立基础。

(3) 独立避雷针采用钢结构，高度 35m，基础为混凝土独立基础。

(4) 主变基础及油池，基础为钢筋混凝土基础。

(5) 事故油池采用地下钢筋混凝土结构。

(6) 预制舱基础均采用钢筋混凝土箱型基础，基础顶面预埋槽钢或钢板，设备与预埋槽钢或钢板采用焊接可靠连接。

(7) 基础均采用 C30 混凝土，垫层采用为 C20 素混凝土。

### 3. 配电装置抗震设计要求

根据《电力设施抗震设计规范》（GB50260-2013）要求，本工程配电装置采取以下抗震措施：

(1) 设备引下线和设备间连线采用软导线，长度并留有余量。

(2) 35kV 户外铜母排与穿墙套管、主变接线端子连接处，采用伸缩节软连接。

(3) 成列高压开关柜、低压配电屏、控制保护屏等采用焊接方式牢固可靠地固定在基础上，柜体之间在设备重心以上采用螺栓连成整体。柜体间连接的硬母线在通过建筑物防震缝、沉降缝伸缩缝处，应加设软连接。

(4) 金属铠装移开式高压开关柜的二次电缆插头应设有防松动措施。

(5) 金属铠装移开式高压开关柜的移动单元应设有定位锁住机构。

(6) 高压开关柜、低压配电屏和控保护屏上的继电器和仪表应采用螺栓或安装夹具固定。

(7) 适当加宽主变压器的基础台面，主变压器采用焊接方式牢固可靠地固定在基础上。

#### 4.地基处理

##### (1) 设备基础

根据场地地勘报告资料，黄土状土②及以下地层工程性质相对较好，可作为基础持力层。场区内建构物地基基础的设计等级为丙级。

①35kV 预制舱、二次预制舱均采用预制舱形式，通过预埋件与基础平台连接，各舱体底部高于地面不少于 300mm，并预留满足过风要求的通风口，基础采用筏板基础，四周混凝土墙，中间等间距设置框架柱、框架梁，基础埋深-2.0m。

②PCS 舱和储能舱基础采用箱型基础，基础埋深-1.5m。

③GIS 设备基础采用整体筏板基础上部加混凝土墩台，基础埋深-1.0m。

④接地变设备基础采用条形基础，基础埋深-1.5m。

⑤主变设备基础采用筏板基础，基础埋深-1.6m。

⑥消防一体化设备基础采用筏板基础，基础埋深-4.8m。

⑦危废仓设备基础采用筏板基础，基础埋深-0.35m。

⑧各类构支架基础均采用独立基础，基础埋深为-1.2m 至-2.5m 不等。

##### (2) 地基处理

勘察深度范围内地基土主要由素填土、黄土状土、圆砾、粉质粘土、卵石、泥岩等组成。地基土层无湿陷性；黄土状土②及以下地层，工程性质相对较好，可作为基础持力层。本项目地基情况良好，基底持力层为黄土状土层或圆砾层， $f_{ak}=140/240\text{kPa}$ ；由此可见，区域地基的工程力学性质很好，地基承载力较高，可作为建（构）筑物的地基持力层，采用天然地基方案，无需做特殊处理。对于场地回填区域，地基承载力达不到要求的情况下，采用砂石换填的方式对填方区的土层进行加固。具体可根据下阶段详堪资料对地基处理进行设计和调整。

根据地勘资料，拟建场址区季节性标准冻结深度小于 0.60m，基础埋深位于标准冻土线以下，可不采取特殊处理。

## 7.3 防洪排涝规划

本站区洪水设计标准为 100 年一遇。

为满足防洪、防涝前提下，储能站站区整体垫高，由东向西按照 0.5% 的坡度放坡，最低点高于西面市政道路路面标高 0.5m，延站址四周修建排水沟，排水沟由东面向西面放坡，将水导流至站址西北角或西南角方向排出。

## 7.4 防雷电规划

### 1. 直击雷保护

本期工程在储能电站内设置 9 根 35m 独立避雷针，共同构成全站的防直击雷保护措施，全站配电装置均在防雷保护范围内，满足要求。

当新建独立避雷针设置独立的集中接地装置时，其与主接地网的地中距离不小于 3m。当新建独立避雷针的接地引下线与主接地网连接时，在连接处设置集中接地装置，新建独立避雷针的接地引下线与主接地网的地下连接点至变压器、35kV 及以下设备、二次等电位接地网与主接地网的地下连接点之间沿接地体的长度不小于 15m。

## 2. 接地

根据岩土工程勘察报告，储能电站区域土壤呈强碱性、对埋地钢质接地材料的腐蚀性等级为微腐蚀。综合考虑储能电站主接地网及接地引下线采用热镀锌钢材。

升压站主接地网采用以水平接地体为主，垂直接地体为辅的复合人工接地网。考虑钢材的年平均腐蚀厚度，水平接地体采用-60×8 热镀锌扁钢，垂直接地体采用∠50×50×5 热镀锌角钢 L=2.5m，水平接地体及垂直接地体顶部埋深为 1m，埋深大于冻土层深度；室内接地网及设备接地引下线采用-60×8 热镀锌扁钢；二次专用接地铜排采用-30×4。

根据《交流电气装置的接地设计规范》GB50065-2011 中的要求，全站人工主接地网的接地电阻值应满足  $R \leq 2000/I$ ，当全站人工主接地网的接地电阻值不满足  $R \leq 2000/I$  要求时，采取在水平接地网内敷设降阻模块。

本站接地网及有关电气装置采取以下措施：站用变压器低压侧采用 TN 系统、低压电气装置采用保护等电位联结接地系统、敷设二次等电位接地铜排，与站外联系的管道在变电站围墙处采用全绝缘管道、

电话线进入变电站之前应与接地体及金属进行隔离，接地网地电位可提高至 5kV，全站人工主接地网的接地电阻值满足  $R \leq 5000/I$  即可。

同时，验算接触电位差和跨步电位差，全站户外铺碎石地坪，碎石厚度为 150mm，碎石电阻率  $5000\Omega \cdot m$  的情况下，最大接触电位差、最大跨步电位差满足正常安全运行条件。

在二次设备室屏柜下层的电缆沟内，沿屏柜布置方向逐排敷设  $-30 \times 4$  铜排，该铜排首末端连接形成二次设备室内等电位地网，并用 4 根  $120\text{mm}^2$  的铜缆构成共同接地点与主接地网一点连接。为防止地网中的大电流流经电缆屏蔽层，在开关场二次电缆沟道内沿二次电缆敷设  $-30 \times 4$  专用铜排；专用铜排的一端在每个就地端子箱处与主接地网连接，另一端在二次设备室的电缆沟道入口处与主接地网连接。微机保护和控制装置的屏柜下部应设有截面不小于  $100\text{mm}^2$  的铜排，屏柜内所有装置、电缆屏蔽层、屏柜门体的接地端应用截面积不小于  $4\text{mm}^2$  的多股铜线与其连接，铜排应用截面不小于  $50\text{mm}^2$  的铜缆接至二次设备室的等电位地网。接有二次电缆的开关场就地端子箱（汇控柜、智能控制柜）内应设有铜排，二次电缆屏蔽层、保护装置及辅助装置接地端子、屏柜本体通过铜排接地，铜排截面应不小于  $100\text{mm}^2$ ，通

过截面不小于  $100\text{mm}^2$  的铜缆与电缆沟内  $-30 \times 4$  铜排及主接地网相连。

## 八、环境保护与水土保持

### 8.1 施工期环境保护

#### 1. 大气环境污染影响分析

工程施工中由于土方的开挖和施工车辆的行驶，在作业面及其附近区域将产生粉尘和二次扬尘，同时施工机械和运输车辆在运行过程中也排放大量含  $\text{NO}_2$ 、 $\text{CO}$  和  $\text{HC}$  的废气，造成局部区域的空气污染。为减小施工扬尘和废气对施工人员的影响，必须配合相应的环境保护措施，如定期洒水清扫运输车进出的主干道、建筑材料堆场应定点定位并采取适当的防尘措施、加强对施工机械和运输车辆的维修保养等，同时提倡文明施工，加强施工管理。

#### 2. 水污染影响分析

工程施工废污水主要来自于施工人员的生活污水以及土建工程施工、材料和设备的清洗，以及雨水径流。施工废污水的主要成分是含

泥沙废水，若任意随地漫流，将会污染周围环境，应对废水进行收集，在现场开挖简易池子对泥浆水进行沉淀处理，处理后尾水全部予以回用，可用于施工场地冲洗、工区洒水或施工机械冲洗等。施工期施工人员日常生活和工作排放的生活污水，废水排放量较小。生活污水如不经处理直接排放，将对环境造成污染。因此，对施工人员生活污水严禁乱排，通过集中处理达标后定期清理外运。所以施工污、废水对环境的影响很小。

### 3. 固体废弃物影响分析

工程建设固体废弃物可能占用土地、污染土壤、水体和空气，影响生态环境和人体健康；本工程采取包括分类回收、资源化利用、规范处置及加强监管，以减少环境影响。

## 8.2 运营期环境保护

### 1. 声环境影响分析

通过预测可知，在采取相应的隔声降噪措施后，本工程升压站及储能区声环境影响小，厂界噪声满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)2类要求，即昼间 60dB(A)，夜间 50dB(A)。站

外声环境敏感目标可以满足《声环境质量标准》(GB3096-2008)2类标准要求。

### 2. 水环境影响分析

本工程规划污水收集处理系统，生活污水收集处理后排至市政污水管网，不会对当地水环境产生影响。

### 3. 电磁环境影响分析

通过对同类变电站的监测结果可以预测，投入运行后，工频电场强度满足《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)中 4000V/m 的公众曝露控制限值，工频磁感应强度满足《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)中 100 $\mu$ T 的公众曝露控制限值。

选择多分裂导线，并在设备定货时要求导线、母线、均压环、管母线终端球和其它金具等提高加工工艺，防止尖端放电和起电晕。

### 4. 变压器事故排油

变压器在事故和检修过程中可能有油的泄漏。设计中按有关规定设置事故排油设施。当变压器发生事故时，要排出变压器油，因此考虑变压器事故排油池一座，用 DN300 铸铁管连接排入总事故贮油池内（暂定 75m<sup>3</sup>），以备事故排油。事故油池设置油水分离，废油考虑

回收利用由抽油车拉走，消防废水经站区排水系统，排至站外污水处理厂进行处理。贮油池设在站区内空地。

### 5. 危险废弃物收集处理

根据工艺需要，本工程在升压站设 1 处危废舱，临时存放危险废弃物。设备维修及更新产生的废弃零部件，由厂家直接回收转运。站区产生的废旧蓄电池收集后统一送至有资质单位处理。

### 8.3 水土保持

(1) 本工程施工期应避免雨季，以避免雨水对场地平整、基础开挖等裸露地面冲刷造成水土流失。

(2) 施工前剥离表土，集中堆放。临时堆土采取排水、拦挡和苫盖等临时防护措施。

(3) 在施工过程中及时清理和平整不稳定块面，以减小雨水冲刷可能造成的水土流失。

(4) 施工完成后，应及时清理施工场地，并结合场地功能需求绿化或硬化覆盖裸露地表。储能区及升压站区土地平整、碎石覆盖；绿地防护区和综合楼周边、站区围墙外，结合景观绿化方案，合理搭配种植乔灌草等植物，进行生态绿化。

## 九、劳动安全与职业卫生

### 9.1 防电伤措施

电气误操作可造成重大的生产事故和人身伤害事故，为保证储能系统工作人员和设备的安全，储能电站应制定防止电气误操作的管理制度，规定电气操作、检修作业的程序及要求、防止误操作管理、防止误操作培训等内容，具体防止电气误操作制度如下：

(1) 依据国家有关规定和行业规范的规定，制定电气操作票制度、严格管理电气操作、加强电气操作人员培训。

(2) 结合本项目的具体情况对电气设备检修制定严格的检修票制度，以防止检修期间发生触电事故。

(3) 制定员工培训制度，定期对员工进行安全教育，组织员工学习防电气误操作相关规定。

### 9.2 防机械伤害与坠落措施

在设备检修时存在高空坠落危害因素，为降低该类事故的发生，制定储能电站的设备检修制度，规定电站的设备检修工作程序、工作制度、员工培训等内容，具体防高空坠落制度如下：

(1) 对员工进行高空作业培训，加强高空作业安全教育。

(2) 所有楼梯、钢梯、平台、走道、坑池和吊装孔洞边缘设置栏杆或盖板，并考虑防滑措施，保证运行人员安全。

为保护储能电站有关运行人员的健康和人身安全，防止人身伤害事故的发生，储能电站应按照国家相关法律法规要求，制定相应的工业卫生与劳动保护管理规定细则。其中对防暑降温与防冻、电磁辐射保护、机械伤害保护、防爆、火灾处理、设备损害、电气伤害保护、劳保用品等内容应做出较为详细的规定。

### 9.3 防毒及化学伤害防护

危废品间和临时堆放危化品的地点，必须严格按照《危险化学品安全管理制度》要求管理，采取有效的预防措施，防止发生火灾事故。

对可能产生有毒、有害物质的设备，要加强维护，定期检修，保持设备完好，杜绝跑、冒、滴、漏。对报警装置等安全设施，应定期检修，生产时应同步保持正常运行，未经同意批准，不得停用、挪用或拆除。

对存在有腐蚀性的物料或有能使皮肤吸收有毒有害因素的生产区域，除配备足够适用的防护用具和急救医药品外，应设置洗眼、喷淋或清水池等冲洗设施。

## 9.4 其他职业卫生措施

### 1. 防暑降温措施

(1) 调整作业时间：避开高温时段（如 11:00-15:00），实行“做两头、歇中间”或轮班作业，日最高气温 $\geq 40^{\circ}\text{C}$ 时停止室外露天作业。

(2) 改善作业环境：设置遮阳棚、喷雾装置或放置冰块降温，休息室配备空调或风扇，保持通风。

(3) 提供防暑物资：足量供应含盐饮料、绿豆汤等防暑饮品，发放藿香正气水、人丹等防暑药品。

(4) 加强健康监护：作业前进行健康筛查，禁止患有高温禁忌症人员从事高温作业，定期组织职业健康检查。

(5) 强化应急准备：制定中暑应急预案，配备急救器材，发现中暑症状立即转移至阴凉处，及时送医。

## 2. 防冻措施

(1) 调整作业安排：寒潮预警时，根据气温下降幅度停止室外露天作业，减少不必要的户外活动。

(2) 加强设备防护：对机械设备、水管、水泵等进行防冻保养，防止冻裂，必要时采取加热或保温措施。

(3) 防滑防摔：及时清扫积雪、冰霜，在坡道、通道等易滑区域铺设防滑垫或撒融雪剂。

(4) 保障人员保暖：为作业人员配备防寒服装、保暖鞋等，确保宿舍、休息室温暖通风，严禁使用明火取暖。

(5) 加强巡查与应急：密切关注天气变化，加强施工现场巡查，发现隐患及时处理，制定冻伤、滑倒等应急预案。

## 3. 电磁辐射防护

### (1) 源头控制

选用低电磁辐射的电气设备，如低干扰主变压器、GIS 配电装置等，从源头降低电磁场强度。

优化设备布局，避免高压配电设备、变频器等高辐射源集中布置，减少电磁场叠加效应。

### (2) 屏蔽防护

对电磁场源（如变压器、逆变器等）采用金属屏蔽罩或屏蔽室，利用屏蔽材料的反射和吸收作用，衰减电磁辐射。

在电池舱、配电室等区域设置屏蔽墙或屏蔽网，限制电磁场扩散。

### (3) 距离防护

合理设置安全距离，确保人员活动区域与电磁场源保持足够距离，降低电磁场强度。

在站区周边设置绿化隔离带，利用植被的屏蔽和吸收作用，进一步减弱电磁辐射。

### (4) 接地与均压

规范接地系统，确保设备接地良好，减少静电感应和电磁干扰。

对高压设备采用均压措施，防止尖端放电和电晕现象，降低电磁辐射。

### (5) 监测与警示

安装电磁辐射监测设备，实时监测站区及周边电磁场强度，确保符合《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）要求。

在电磁辐射较强区域设置警示标志，提醒人员注意防护。

#### 4.劳动保护用品配备

根据作业风险评估结果，免费提供符合国家标准或行业标准的劳动保护用品，并建立采购、验收、发放、使用、维护、报废等管理制度。

定期对员工进行劳动保护用品使用培训，确保员工正确佩戴和使用，并定期检查用品的有效性，及时更换过期或损坏的用品。

#### 5.员工健康监护制度

建立职业健康监护档案，组织上岗前、在岗期间、离岗时及应急职业健康检查，根据检查结果对职业禁忌人员调岗，并定期监测作业场所职业病危害因素，确保员工健康安全。

## 十、节能与绿色建筑

### 10.1 建筑节能

所有建筑物屋面保温材料为 XPS 板（严禁采用在生产过程中使用易燃气体作为发泡剂的 XPS 板），燃烧性能 B1 级，厚 120mm，站

内所有框架结构的建筑物，外墙外墙保温装饰一体化墙，保温厚度满足该地区常用保温材料最低保温厚度的要求，符合国家建筑节能要求。

建筑设计方案通过优化建筑朝向、布局、开窗设计及利用热压/风压原理，最大化自然采光覆盖和空气流通，减少人工照明和机械通风能耗，实现节能与舒适环境的双重目标。

### 10.2 暖通节能

#### 1.节能设备选择

优先选用能效等级高的产品，如风机应符合《通风机能效限定值及能效等级》标准，水泵电机能效等级不低于 2 级。风机、水泵宜采用变频调速技术，根据实际负荷变化自动调节转速，避免设备长期满负荷或低负荷运行，降低能耗。

#### 2.设备减振降噪措施

(1) 基础减振：对风机、水泵、空调机组等设备，采用减振垫、减振器或减振吊架，减少设备振动传递到建筑结构，降低噪声和振动影响。

(2) 管道减振：管道与设备连接处设置柔性接头或减振短管，避免管道振动传递；管道支架采用弹性支撑，减少管道振动。

(3) 消声处理：在风机进出口、风管弯头、风口等部位设置消声器或消声弯头，降低气流噪声；对机房、设备间进行吸声处理，如安装吸声板、吸声棉等。

### 3.热计量装置配置

(1) 热力入口设置：在建筑物热力入口处设置楼前热量表，用于计量整栋建筑的供热量，量程范围和准确度等级应符合设计要求。

(2) 系统监测：热计量装置应与智能监控系统连接，实时采集和传输热量数据，便于运行管理人员监测能耗情况，优化系统运行。

## 10.3 电气节能

### 1.选择高效节能照明光源及灯具

(1) 光源选择：优先选用 LED 灯、T5/T8 直管荧光灯、紧凑型荧光灯（节能灯）、金属卤化物灯等高效光源。LED 灯具有光效高、寿命长、能耗低的特点，适用于大多数场所；金属卤化物灯适用于高大空间或对显色性要求较高的场所。

(2) 灯具选择：选用效率高的灯具，灯具效率不应低于《建筑照明设计标准》中的规定。在满足眩光限制和配光要求的条件下，优先选择直射光通比例高、控光性能合理的高效灯具。

(3) 功率补偿：选用智能型免维护成套自动补偿装置，具备过零自动投切功能，能有效抑制谐波和涌流。补偿后的功率因数应达到 0.95 及以上，以减少无功损耗，提高电能利用效率。

### 2.合理选择电缆截面

(1) 导线材质：优先选用铜芯导线，其电导率较高，可减少线路电阻和电能损耗。在负荷较小或对成本敏感的场所，可选用铝芯导线，但需注意其载流量和机械强度。

(2) 截面选择：根据负荷电流、供电距离、电压损失等因素，合理选择电缆截面。在满足载流量、热稳定、保护配合及电压降要求的前提下，可适当增大电缆截面，以降低线路损耗。对于长线路，通常按允许载流量选定线截面后，再加大一级截面。

### 3.智能照明控制

(1) 控制方式：采用时钟定时控制、光感控制、人体感应控制、分区控制等多种方式。例如，在走廊、楼梯间等场所，采用人体感应控制，实现“人来灯亮，人走灯灭”；在办公室、会议室等场所，根据自然采光情况自动调节照明亮度，或通过定时控制实现按需照明。

(2) 系统功能：智能照明控制系统应具备集中管理、远程监控、场景设置等功能，可根据不同场所的使用需求，灵活设置照明模式，提高照明系统的智能化水平和节能效果。

## 10.4 节水措施

优先选用带有水效标识的节水器具，定期检查维护，及时更换老化或漏水器具。

在屋顶设置雨水管道，将雨水导入整流井，经格栅过滤去除杂物，初期雨水（污染较重部分）分流至污水管，干净雨水进入调蓄池储存，将其用于绿化灌溉、道路冲洗，节约利用新鲜水资源。

# 十一、运营管理规划

## 11.1 运营管理模式

本工程设定专业管理公司，设定总经理为项目负责人，全面管理电站日常运维，全站初步定员 15 人。根据生产需要，合理设定管理办公室、运营组、维修检修组等管理架构

## 11.2 智慧运维系统

搭建“电芯级-舱级-区级-场级”全域四级分层监控体系，依托轨道巡检机器人、红外巡检无人机等智能化设备实现无人化、全覆盖巡检，结合人工智能算法打造高精度 AI 故障预警与智能诊断能力，全方位提升储能电站运维的智能化、精细化、主动化水平，有效规避设备安全风险、降低运维成本、提升电站运行效率。

“电芯级-舱级-区级-场级”全域四级分层监控体系采用分层分级、全域覆盖的监控架构，自上而下层层穿透、自下而上数据汇聚，实现储能电站从核心电芯单体到整站场区的全维度、无死角状态监测，解决传统运维监控层级单一、细节缺失、盲区较多的痛点。

融合固定式轨道巡检机器人与移动式红外巡检无人机，形成“室内精细化巡检+室外全覆盖巡检”的立体化智能巡检体系，实现 24 小时不间断、无死角、高精度自动巡检，替代人工完成重复性、高危性巡检作业。

构建专业的 AI 故障预警诊断引擎，实现从传统“事后抢修”向“事前预警、事中诊断、事后复盘”的全流程运维升级，大幅提升故障处置效率与电站安全冗余。

## 11.3 安全管理体系

### (1) 健全安全生产责任制

严格遵照电力行业安全管理规范，建立层级化、全覆盖的全员安全生产责任制，细化运维、值守、巡检、技术管理等各岗位安全职责、操作标准与考核要求，落实“一岗一责、层层压实”的管理机制。将安全管控贯穿设备巡检、日常值守、隐患排查、操作执行、应急处置等全运维流程，依托系统数字化台账，全程记录岗位安全履职、隐患整改、安全培训等信息，实现安全责任可追溯、履职过程可监管、问题风险可追责，杜绝安全管理形式化。

### (2) 完善专项应急处置预案

针对储能电站典型高危风险场景，结合场站设备运行特性，定制完善的专项应急预案，全面覆盖电池火灾、可燃气体泄漏、电网故障、设备异常、极端天气等突发工况。预案明确风险预警分级、应急响应流程、岗位人员分工、现场处置规范、人员疏散方案及事后复盘机制，细化紧急停机、断电隔离、消防联动、通风排风、电网脱网等标准化处置流程。系统可联动实时监控数据，突发险情时自动匹配并触发对

应预案，智能推送处置步骤，指导运维人员标准化、快速化处置，有效遏制事故蔓延、降低场站设备损失。

### (3) 常态化开展安全实战演练

建立常态化安全实战演练机制，定期组织开展火灾扑救、气体泄漏处置、电网故障应急、设备故障抢修等专项实操演练，规范演练流程、固化演练频次、留存完整演练台账。通过实景模拟、实操实训、事后复盘总结的模式，持续提升运维人员的风险识别能力、应急响应速度与现场处置专业性。同时结合场站运行工况、季节安全风险、历史故障案例动态优化演练内容，补齐应急管理短板，持续完善应急保障体系，确保突发事故可快速、精准、规范处置，全面提升储能电站整体安全应急防控水平。

## 11.4 退役电池梯次利用

电池的回收利用主要分为梯次利用和拆解回收两个循环过程。梯次利用是指将退役的电池，运用在储能、分布式光伏发电、低速电动车、备用电源等领域，发挥再利用价值。而当电池无法进行梯次利用时，则需要进行拆解回收。通常储能电池退役后，利用场景较少，主要用在备用电源场景。退役电池在没有找到其他接收终端用户时，一

般找专业的电池处理厂家处理，通过拆解、破碎、分离、提纯、冶炼等处理，提取废电池中的镍、钴等金属，进行资源化利用，从而实现电池材料从废电池中来，到新电池中去的循环再造。

## 十二、消纳分析与电力平衡

### 12.1 新能源消纳分析

#### (1) 宝鸡 750kV 供电区

无论陇县储能电站是否投运，2026 年宝鸡供电区春季存在少量电量缺额，约 0.11 亿 kWh，且部分月均存在新能源电量弃电。同时根据生产模拟计算，陇县储能电站投运前，2026 年宝鸡供电区新能源弃电量约 3.3 亿 kWh，其中风电弃电量约 0.6 亿 kWh，光伏弃电量约 2.7 亿 kWh。新能源弃电率为 4.2%，其中风电弃电率为 1.9%，光伏弃电率为 5.7%。陇县储能电站投运后，2026 年宝鸡供电区新能源弃电量约 3 亿 kWh，其中风电弃电量约 0.5 亿 kWh，光伏弃电量约 2.5 亿 kWh。2026 年宝鸡供电区新能源弃电率为 3.9%，其中风电弃电率为 1.8%，光伏弃电率为 5.2%。

陇县储能电站投运后，预计 2026 年宝鸡供电区新能源弃电量降低 0.3 亿 kWh，其中风电弃电量降低 0.1 亿 kWh，光伏弃电量降低 0.2 亿 kWh；新能源弃电率降低 0.3%，其中风电弃电率降低 0.1%，光伏弃电率降低 0.5%。

#### (2) 330kV 关山变供电区

预计 2026 年关山汇集站新能源装机 1300MW（其中风电装机规模 400MW、光伏装机规模 900MW），储能装机 300MW（陇县储能电站）。

无论陇县储能电站是否投运，2026 年关山汇集站均无电量缺额，且部分月均存在新能源电量弃电。同时根据生产模拟计算，陇县储能电站投运前，2026 年关山汇集站新能源弃电量约 1.089 亿 kWh，其中风电弃电量约 0.184 亿 kWh，光伏弃电量约 0.905 亿 kWh。新能源弃电率为 4.8%，其中风电弃电率为 2.4%，光伏弃电率为 6%。陇县储能电站投运后，2026 年关山汇集站新能源弃电量约 0.9 亿 kWh，其中风电弃电量约 0.147 亿 kWh，光伏弃电量约 0.753 亿 kWh。2026 年关山汇集站新能源弃电率为 4%，其中风电弃电率为 2%，光伏弃电率为 5.1%。

陇县储能电站投运后，预计 2026 年关山汇集站新能源弃电量降低 0.189 亿 kWh，其中风电弃电量降低 0.037 亿 kWh，光伏弃电量降低 0.152 亿 kWh；新能源弃电率降低 0.8%，其中风电弃电率降低 0.4%，光伏弃电率降低 0.9%。

## 12.2 电力平衡分析

### (1) 宝鸡 750kV 供电区

冬季德宝直流宝鸡送出 3000MW 方式下，供电区整体缺电：大方式不考虑储能的宝鸡供电区电力缺额在 2476~3476MW 之间，建议储能放电运行可减轻主变下网压力；午腰、夜小方式，宝鸡供电区电力缺额在 1916~922MW 之间，建议储能充电运行，主变负载率不高且满足 N-1 校核。

夏季德宝直流送入宝鸡 3000MW 方式下，供电区整体电力盈余：大方式不考虑储能的宝鸡供电区电力盈余在 3524~2624MW 之间，均需通过宝鸡 750kV 主变上送至陕西 750kV 主网，宝鸡 750kV 变整体上送压力较大；在午腰、夜小方式下，不考虑储能的宝鸡供电区电力盈余分别 4084~5638MW、3538~4278MW 之间，已不满足宝鸡 3×2100MVA 主变容量及 N-1，需弃电；若储能放电方式下均会加重

宝鸡主变上送压力，因此，建议在夏大德宝送入的方式下火电仍进行调峰或调整德宝直流送出功率，减轻主变上送压力，同时建议在午腰、夜小方式下充电运行，避免午腰夜小方式下放电运行。

### (2) 330kV 关山变供电区

关山汇为 330kV 汇集站，区内截止 2028 年之前均为新能源电源无负荷，因此建议合理安排储能运行方式，在大负荷方式下储能放电，在午腰、夜小新能源大发方式下充电，即便在晚高峰储能放电叠加风电大发的情况下，#2、#3 主变均可满足本项目充放电需求。

## 十三、投资估算与效益分析

### 13.1 投资估算

本工程静态投资为 92141.35 万元（其中：建筑工程费 3176.09 万元，设备购置费 79279.86 万元，安装工程费 4163.02 万元，其他费用 5522.38 万元）；工程动态投资为 93108.84 万元（其中动态费用 967.49 万），单位静态投资为 853.16 元/kWh，单位动态投资为 862.12 元/kWh。

表 储能电站工程总估算表（单位：万元）

序号	工程或费用名称	建筑工程费	设备购置费	安装工程费	其他费用	合计	各项占静态投资	单位投资元/kWh	备注
一	储能区主要生产工程	1208.39	75800.51	1879.52		78888.42	85.62%		
二	升压站主要生产工程	207.49	3337.66	1234.76		4779.91	5.19%		
三	储能区及升压站辅助生产工程	1693.88				1693.88	1.84%		
四	对侧间隔扩建工程	66.33	141.69	141.04		349.06	0.38%		
五	外送线路工程			907.7	304.73	1212.43	1.32%		
	小计	3176.09	79279.86	4163.02	304.73	86923.7	94.34%		
六	其他费用				4305.36	4305.36	4.67%		此处其他费用只包含储能区、升压站及对侧间隔扩建工程
七	基本预备费				912.29	912.29	0.99%		
八	工程静态投资（一~七项合计）	3176.09	79279.86	4163.02	5522.38	92141.35	00.00%	853.16	
	各项占静态投资的比例	3.45%	86.04%	4.52%	5.99%	100.00%			
九	动态费用				967.49	967.49			
	价差预备费								
	建设期贷款利息				967.49	967.49			
	工程动态投资（一~九项合计）	3176.09	79279.86	4163.02	6489.87	93108.84		862.12	

## 13.2 经济效益分析

本项目按储能电价 0.8233 元/kWh 进行财务评价得出：项目投资财务内部收益率为 8.79%（税后，下同），资本金财务内部收益率为 27.73%，投资回收期为 8.58 年，总投资收益率为 6.22%，项目资本金净利润率为 19.92%。项目资本金财务内部收益率（27.73%）高于资本金基准收益率（8%）。因此，该项目具有一定经济效益，项目从经济角度来看可行。

## 13.3 社会效益分析

本工程的建设有效调整宝鸡地区断面上送压力，对参与电网调峰、平滑新能源发电出力、降低弃风/弃光率有着重要意义，同时通过采用控制策略，能提升系统惯量和短路容量，在电网出现功率缺额时能瞬时分担电网不平衡功率，降低电网频率变化速度。

同时，本工程实施将进一步带动宝鸡区域新能源光伏、风电等项目的并网实施效率，保障新能源产业健康发展；储能电站项目建设也将带动上下游新能源及电力制造业、工程建设行业发展，促进区域产业成熟。

该项目在运营期销售税金附加总额 2522.61 万元，充分反映出本储能项目运营周期长、营收规模稳定、项目持续产生合规税费贡献，具备良好的社会效益与财税贡献价值。

## 13.4 环境效益分析

储能电站建成后，消纳新能源弃电量约 0.3 亿 kWh，促进宝鸡地区新能源弃电率降低 0.3%，其中风电弃电率降低 0.1%，光伏弃电率降低 0.5%。

根据我国西北区域电网排放因子为 0.5543kgCO<sub>2</sub> /kWh，消纳 0.3 亿 kWh 弃电量可减少约 16629 吨 CO<sub>2</sub> 排放量，相当于燃烧 6396.92 吨标准煤。

根据以上分析数据，本工程是环境友好项目，项目建设可促进资源节约利用，促进 CO<sub>2</sub> 减量。

## 十四、实施建议

### 14.1 建设时序安排

本项目分二期建设,其中一期建设 270MW/1080MWh 磷酸铁锂电池系统(建设 54 套 5MW/20MWh 磷酸铁锂电池系统,含储能区工程、升压站工程、生产辅助工程(综合楼)、330kV 关山变对侧间隔扩建工程、110kV 外送线路工程),工程建设周期 9 个月。

二期建设 30MW/120MWh 全钒液流电池系统。

### 14.2 施工组织建议

#### (1) 项目施工现场及安全管理

场内依托既有道路规划运输通道,实行材料分区分类标准化堆放管理。施工用电采用三相五线制、电缆地埋布设,严格执行“一机一闸一保护”规范,配套完善的配电、照明、接地及防触电安全措施;施工用水、用气、消防设施按需合规布设,同时建立标准化现场管理制度、安全标识体系及通讯保障体系,实现施工现场规范化、文明化管控。

#### (2) 项目主体工程施工管理

主体工程施工严格遵循标准化工序流程,核心施工顺序为定位放线、基槽开挖、垫层浇筑、钢筋模板施工、混凝土浇筑、养护回填。基础施工采用机械开挖为主、人工修整为辅的作业方式,严格控制放坡比例与基底标高,规范开展基槽验收、分层回填及压实检测工作。储能基础采用 C20 垫层+C30 主体混凝土结构,严控钢筋绑扎、模板安装、混凝土浇筑振捣工艺,大体积混凝土采用分区分段分层浇筑工艺,精准把控浇筑间隔、振捣厚度及施工接缝,同步布设测温点位,实时监测混凝土内外温差,通过保温保湿养护、优化配比、严控骨料含泥量等多重措施,有效防控温度裂缝,保障基础结构稳定性。

项目同步规范开展箱变基础施工与设备安装、110kV 升压站土建施工及全套电气设备安装调试工作,严格遵循国家现行电气安装、交接试验规范,对主变、电缆线路、二次回路等关键设备及工序严格把控安装、密封、注油、耐压试验等关键环节,保障电气系统安装质量达标。

#### (3) 项目施工周期安排

施工总进度遵循科学统筹、平行作业、流水施工的原则,合理排布前期临建、土建施工、基础工程、设备安装、调试投产各阶段工序,

梳理形成清晰的关键施工线路。本项目工程建设总工期为 9 个月，通过科学的施工组织、完善的技术保障、规范的现场管理，可确保项目按期保质完工、顺利投产投运。

### 14.3 政策与保障措施

为保障本储能项目高效落地、合规建设与平稳运营，需依托地方政策支持与电网协同机制，构建全方位项目保障体系。

在政务审批与用地保障方面，建议地方政府针对储能新能源项目开通绿色审批通道，简化项目备案、规划许可、用地预审、施工许可等办理流程，压缩审批时限；结合新能源产业发展规划，统筹保障项目建设用地指标，落实储能项目用地优惠政策，简化用地报批流程，解决项目用地、合规建设等核心难题，为项目快速推进提供政策支撑。

在电网接入与并网保障方面，持续加强与属地电网公司的常态化协调对接，提前开展接入系统方案论证、并网参数核定、配套接网工程规划建设等工作。依托电网企业专业化服务，优化并网流程、明确并网时限，高效完成并网调试、验收送电、计量结算等全流程工作，统筹解决项目并网时序、线路配套、电力消纳等关键问题，保障储能电站建成后可顺利并网投运、稳定参与电网调度，充分发挥项目调峰

调频、储能备用、新能源消纳等功能价值，助力区域电力系统安全稳定运行。

# 附件

## 规划设计条件

# 陇县自然资源局

陇自然资函〔2025〕144号

## 陇县建材工业园园区污水处理厂东侧建设用地 规划设计条件书

该宗地位于陇县省级经开区绿电（新材料）产业园，东临园区内部道路，南临建材三路，西临工业园园区污水处理厂，北临园区内部道路，面积为 85.077 亩（四至及面积以勘界为准）。根据产业特点，对该处用地提出如下规划设计条件：

### 一、设计依据

- 1.《陕西省人民政府办公厅关于加强节约集约用地促进高质量发展的意见》
- 2.《陕西省陇县经济技术开发区总体规划（2022-2035）》
- 3.《陕西省城市规划管理技术规定》
- 4.国家相关的技术规范

### 二、规划用地性质与土地开发强度

- 1.用地性质：该地位于城镇开发边界内，为二类工业用地（100102），计划建设电力储能项目。
- 2.容积率：不大于 0.5
- 3.建筑密度：不大于 20%
- 4.绿地率：不大于 15%
- 5.行政办公及生活服务设施用地面积占总用地面积的比例

不超过 7%，且建筑面积不超过总建筑面积的 15%。

### 三、建筑退让与间距

南临建材三路（道路红线宽度为 16 米），东、北临园区内部道路，建筑退让、用地内外建筑间距和消防按照《陕西省城市规划管理技术规定》和国家建筑防火规范要求执行。

### 四、其他要求

（一）本通知书是编制修建性详细规划、建筑方案设计审查、建设项目规划许可、规划竣工核实的重要依据，未经批准，不得擅自调整变更。设计方案经我局审定后，方可进行施工图设计。

（二）未特别说明之处，按照国家相关法律、法规、规范要求执行。

附：勘测定界图



## 图纸目录

01-项目位置图

02-综合现状图

03-地形分析图

04-上位规划分析图

05-110kV 线路外接路径走向图

06-总平面图

07-功能分区图

08-尺寸定位图

09-坐标定位图

10-竖向规划图

11-道路交通规划图

12-绿化用地分析图

13-给水工程规划图

14-污水工程规划图

15-雨水工程规划图

16-电力工程规划图

17-通信工程规划图

18-环卫工程规划图

19-总体鸟瞰图（日景）

20-总体鸟瞰图（夜景）

21-综合楼正立面透视图

22-综合楼一层平面图

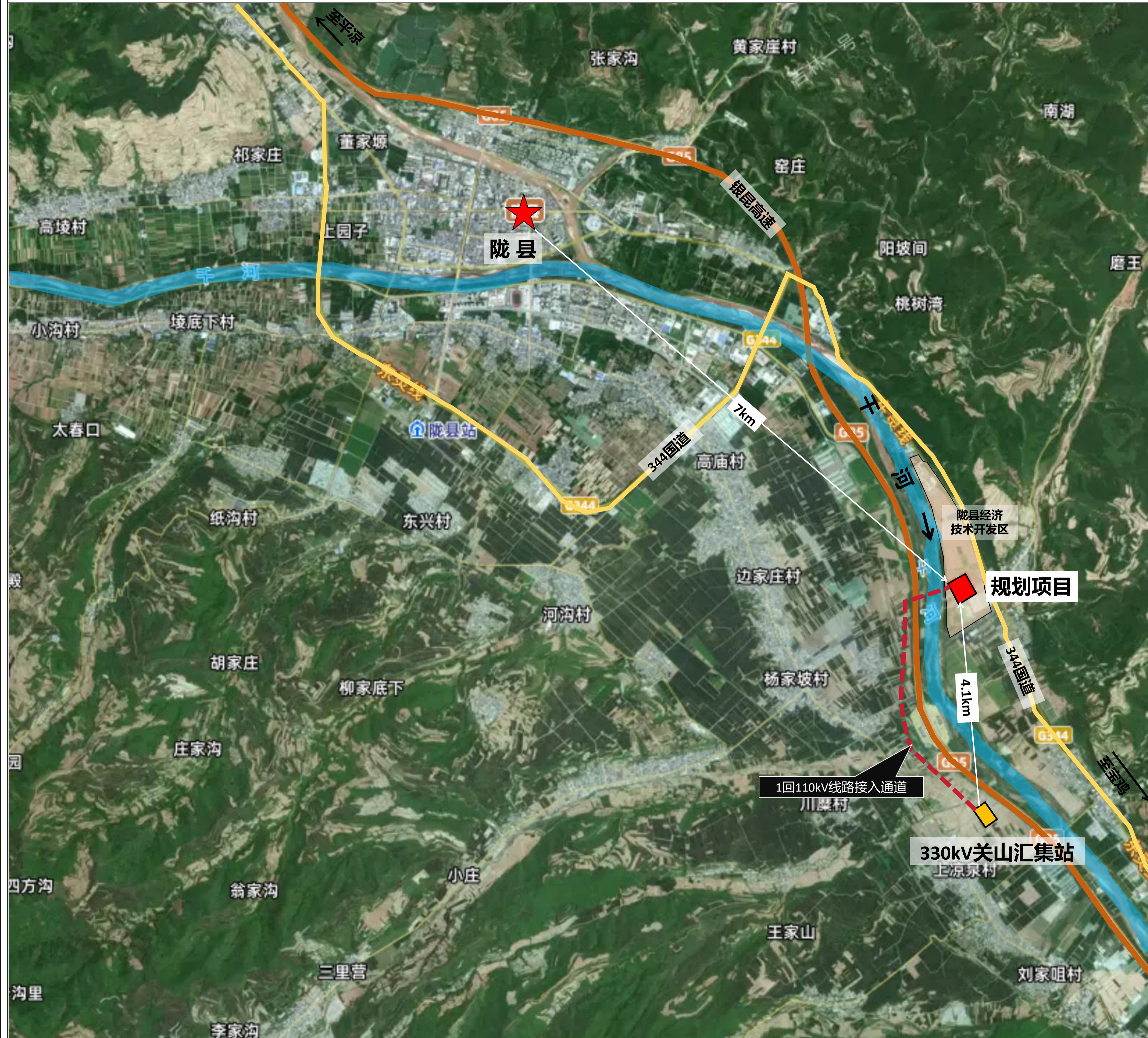
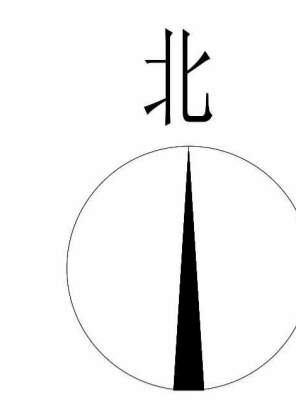
23-综合楼屋顶平面图

24-综合楼立面图一

25-综合楼立面图二

26-综合楼剖面图

# 陕西省陇县300MW/1200MWh混合储能示范项目修建性详细规划



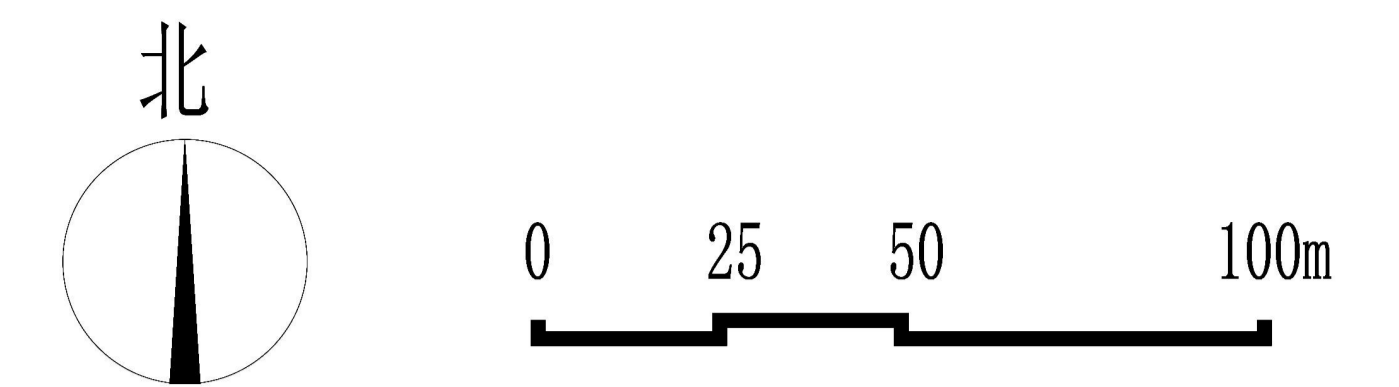
图例	
----	--

本项目建设地点位于陕西省陇县工业园区新材料产业园，位于陇县东南侧约7km处，储能电站站址四周市政道路均已建成，站址东侧约0.3公里为G344国道，周边交通运输条件便利。

规划地块南距关山330kV升压站约4.1km，拟建项目具备工程建设所需电力接入条件。

01-项目位置图

# 陕西省陇县300MW/1200MWh混合储能示范项目修建性详细规划



图例

- 规划用地红线
- 坐标标注
- 尺寸标注

规划地块东侧临污水处理厂二期用地，北侧、南侧、东侧临现状道路。规划地块呈矩形，南北长约246米，东西宽约230米，规划地块总面积56717.53平方米（合85.077亩）。

(1) 交通条件：规划用地南侧为现状产业二路（建材三路），是已建成园区市政路，道路宽度16米；东侧道路宽度100米，北侧道路14米，均为园区内部道路，现状已建成。规划用地具备项目实施所需道路交通条件。

(2) 供水条件：规划用地南侧现状产业二路（建材三路）铺设园区自来水管，可满足工程用水需求。

(3) 排水条件：规划用地南侧现状产业二路（建材三路）铺设园区污水管道，地块西南侧为园区污水处理厂，满足污水收集处理需求。

(4) 电力条件：工程为电力项目，拟由330kV关山变接入电源，可满足工程用电需求。

(5) 通信条件：规划用地南侧现状产业二路（建材三路）有现状电信线路，可就近引接电信线。

(6) 环卫条件：规划用地所产生生活垃圾可有园区环卫系统收集处理。

# 陕西省陇县300MW/1200MWh混合储能示范项目修建性详细规划

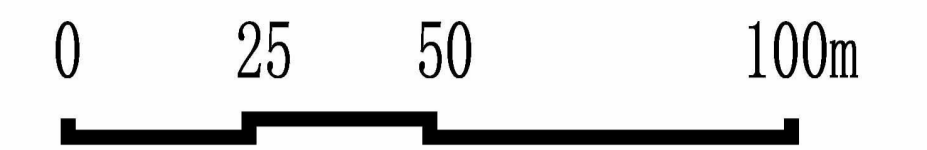
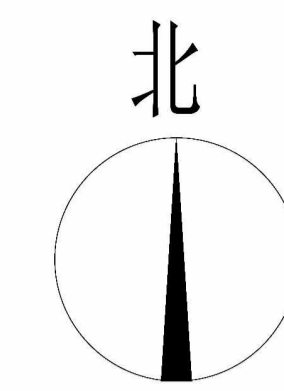
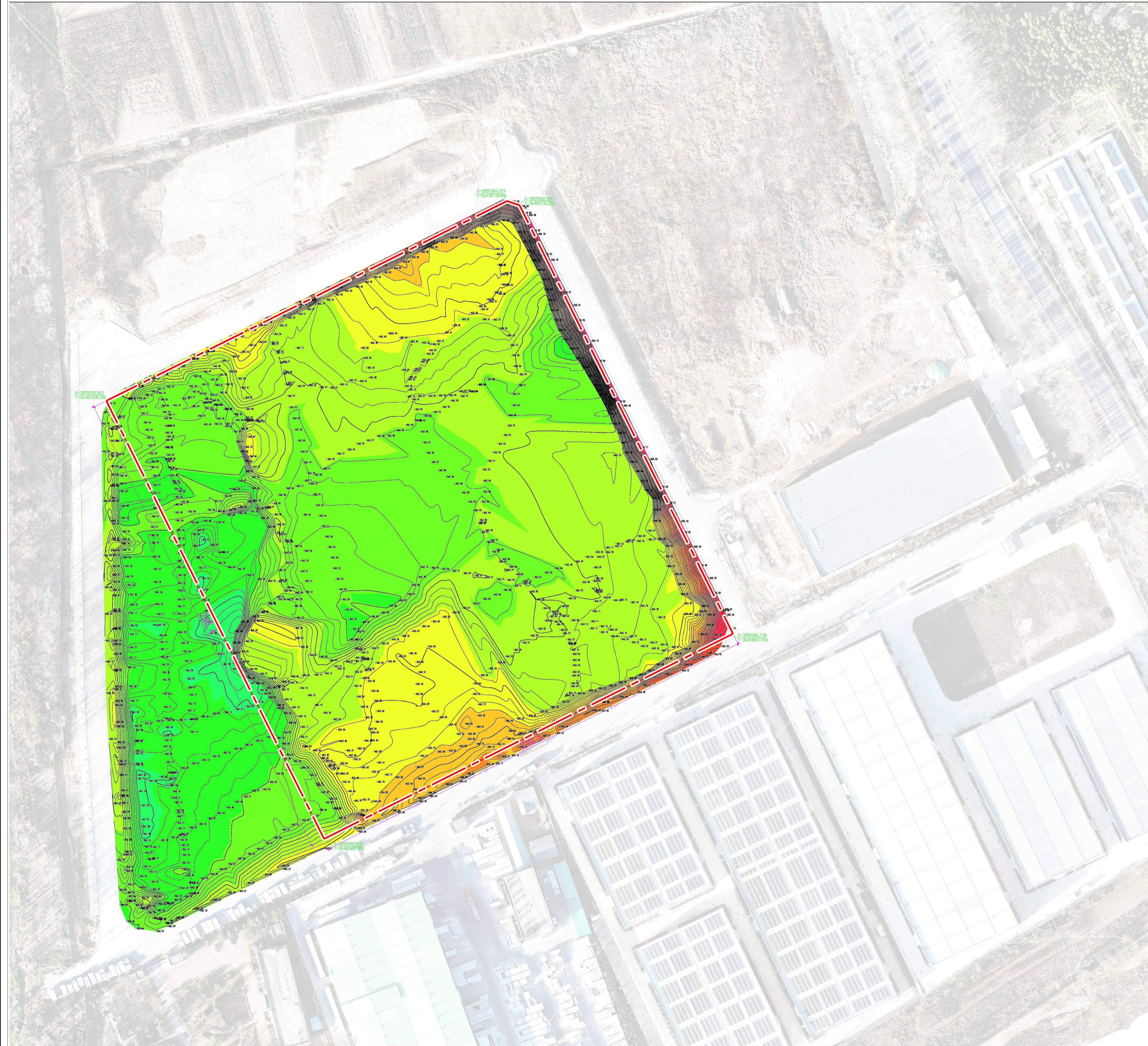


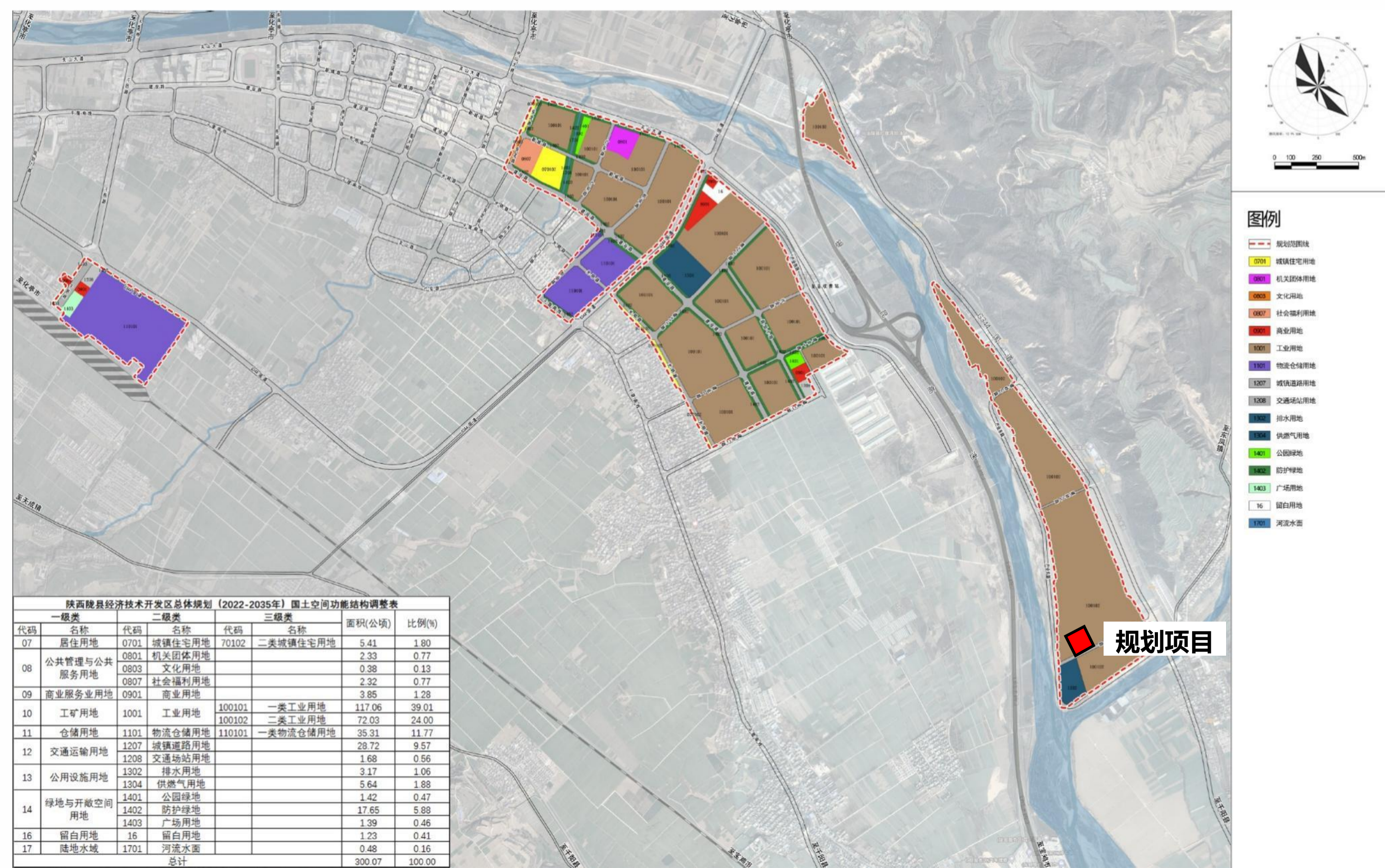
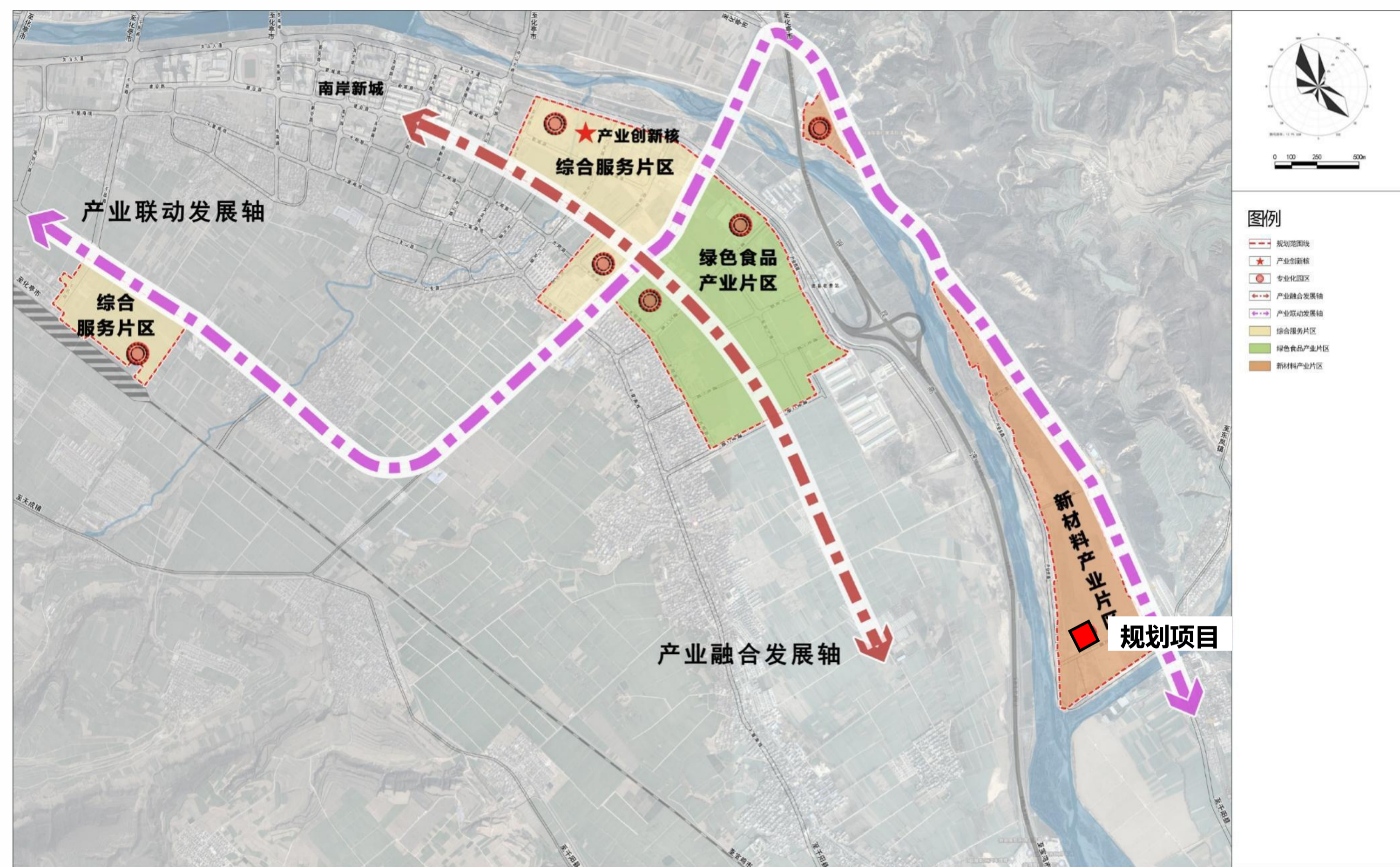
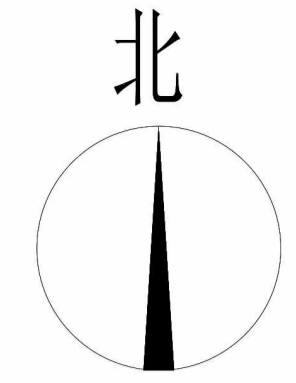
图  
例

- |        |                    |                    |
|--------|--------------------|--------------------|
| 规划用地红线 | 高程：865.54米以上       | 高程：863.36米-863.80米 |
| 坐标标注   | 高程：865.10米-865.54米 | 高程：862.92米-863.36米 |
| 尺寸标注   | 高程：864.66米-865.10米 | 高程：862.49米-862.92米 |
|        | 高程：864.23米-864.66米 | 高程：862.06米-862.49米 |
|        | 高程：863.80米-864.23米 | 高程：862.06米以下       |



03-地形分析图

# 陕西省陇县300MW/1200MWh混合储能示范项目修建性详细规划



图例

## 《陕西陇县经济技术开发区总体规划（2022-2035）》

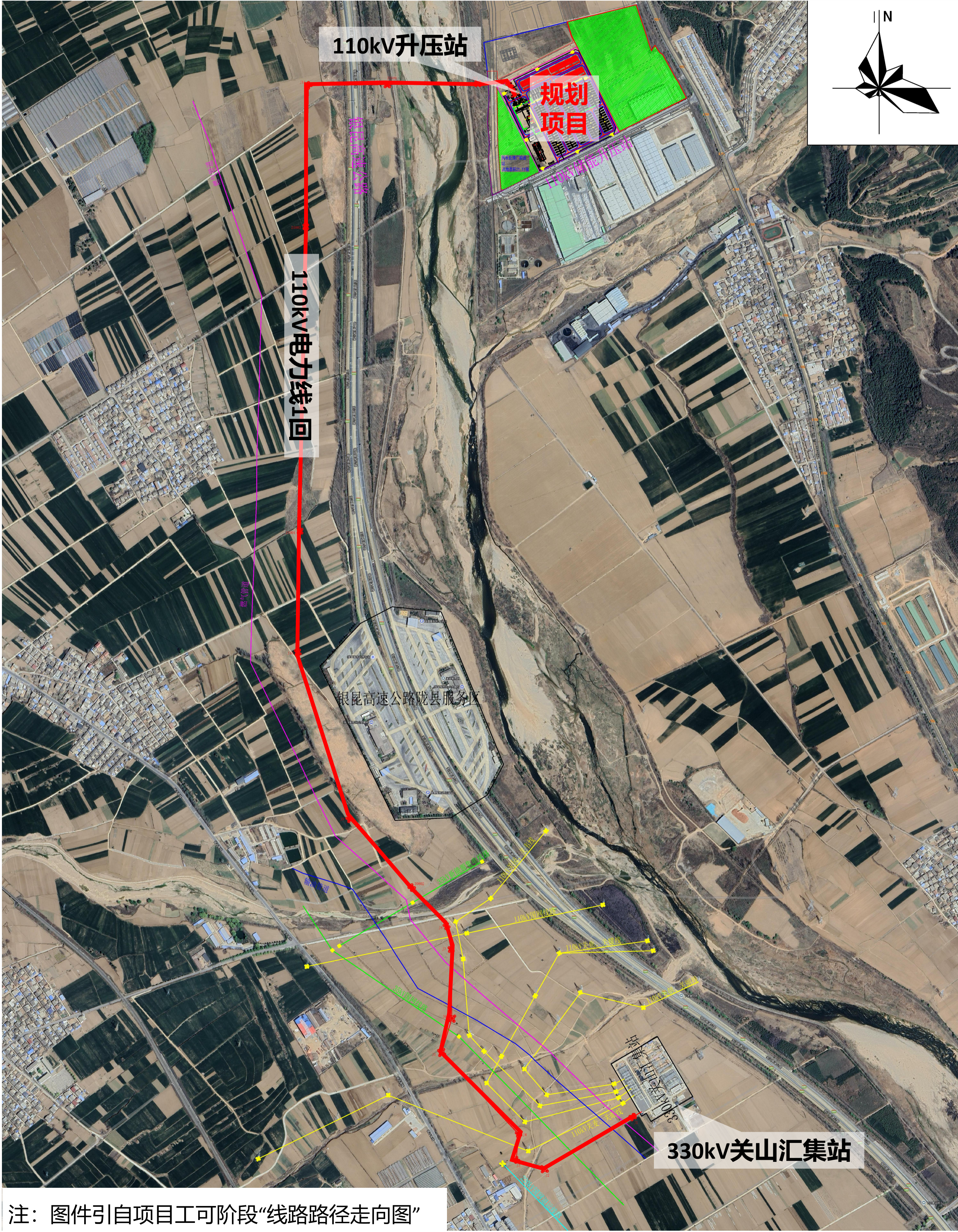
陕西陇县经济技术开发区定位为陇县县域经济发展的核心承载区，围绕建设“国内领先的奶山羊全产业链示范区”，形成绿色食品产业片区、新材料产业片区、综合服务片区，“一园三片区”发展新格局。构建以绿色食品产业为主导、以新材料为支柱、以现代服务业为支撑的绿色现代产业体系。

规划“一核两轴三片区”的规划结构，本次项目位于新材料产业片区。联动县域矿产资源开发，依托新材料产业园等专业化园区建设，加快推动现有企业绿色转型升级，引进光伏新材料、钛及钛合金、新型建材等研发产业化项目，完善环保设施配套，打造新材料产业集中区。

本次拟建项目“陕西省陇县300MW/1200MWh混合储能示范项目”是新能源产业发展的前沿产业，产地定位符合陇县经济技术开发区产业定位要求，符合新材料产业片区项目功能定位。

上位规划确定本次规划地块用地性质为工业用地，满足本项目建设要求。

# 陕西省陇县300MW/1200MWh混合储能示范项目修建性详细规划

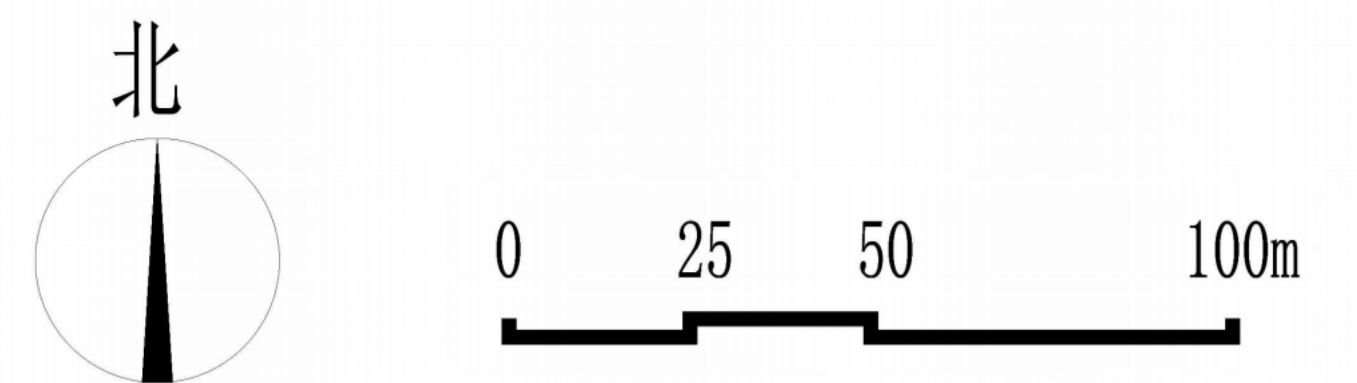


本工程新建1座  
110kV升压站，110kV升  
压站以1回110kV线路接  
入330kV关山变进行并网，  
330kV关山变扩建1个  
110kV出线间隔，110kV  
送出线路采用2×JL/G1A-  
630/45型钢芯铝绞线，  
线路路径长约4.1km。

注：图件引自项目工可阶段“线路路径走向图”

05-110kV线路外接路径走向图

# 陕西省陇县300MW/1200MWh混合储能示范项目修建性详细规划



**图例**

规划用地红线	电缆沟	坐标标注
建筑物	储能单元	尺寸标注
构筑物	预留储能单元	标高标注
道路	绿化地坪	坡度/坡向
围墙	硬化地坪	转弯半径

**技术经济指标表**

序号	名称	单位	数量	备注
1	站区用地面积	m <sup>2</sup>	56717.53	合85.08亩
2	绿化面积	m <sup>2</sup>	8519.57	
3	建筑基底面积	m <sup>2</sup>	713.36	
4	总建筑面积	m <sup>2</sup>	713.36	
5	计容建筑面积	m <sup>2</sup>	713.36	
6	容积率		0.013	
7	建筑密度	%	1.3	
8	绿地率	%	15.00	
9	行政办公及生活服务设施用地面积	m <sup>2</sup>	3126.72	
10	行政办公及生活服务设施用地占比	%	5.51	
11	机动车停车位	个	8	

**建筑物/构筑物一览表**

编号	单位名称	单位	数量	备注	编号	单位名称	单位	数量	备注
1	综合楼	m <sup>2</sup>	713.36	框架结构	22	避雷器基础	座	3	
2	隔油池	座	1		23	电压互感器基础	座	3	
3	化粪池	座	1		24	储能电池舱基础	座	216	
4	消防一体化设备基础	座	1		25	PCS变流升压一体机基础	座	54	
5	危废吊舱基础	座	1		26	独立避雷针基础	座	9	
6	二次设备舱基础	座	1		27	检修箱基础	座	14	
7	10kV站用变基础	座	1		28	交流电源箱基础	座	13	
8	接地变基础	座	2		29	支柱绝缘子基础	座	6	
9	无功补偿装置基础	座	2		30	室外照明配电箱基础	座	1	
10	35kV设备舱基础	座	1				m	1200.50	800x800
11	35kV母线桥基础	座	4		31	电缆沟	m	373.50	1000x1000
12	主变端子箱基础	座	2				m	229.50	1200x1200
13	风冷控制柜基础	座	2		32	站内道路	m <sup>2</sup>	8741.453	
14	中性点基础	座	2		33	室外硬化地面	m <sup>2</sup>	1398.38	
15	油色谱柜基础	座	2		34	碎石地面	m <sup>2</sup>	25648.62	碎石, 粒径≤3cm
16	排油充氮柜基础	座	2		35	植草绿化	m <sup>2</sup>	8519.57	
17	主变基础	座	2		36	围墙	m	901.50	2.3m/3.3m 砖砌围墙
18	事故油池	座	1		37	站区围栏	m	146.85	1.8m钢格棚围栏
19	GIS设备基础	座	1		38	进站大门1	樘	1	7m电动伸缩门
20	消防小间基础	座	1		39	进站大门2	樘	1	6m电动伸缩门
21	出线钢构基础	座	1		40	钢格栅大门	樘	2	5m宽双开门

**说明:**

- 1、本图采用0GCS2000坐标系, 1985国家高程基准。
- 2、图中坐标、高程单位均为m。
- 3、场地设计终平标高为坡面, 东面最高, 标高为:864.950, 西面最低, 标高为:863.800。
- 4、站内道路路面宽4.0m, 消防车道转弯半径>9米, 运输车道转弯半径>7米, 道路布置环形布置, 道路纵坡≤1%。储能区周围设置环形道路, 满足设备运输及消防要求。

**06-总平面图**

# 陕西省陇县300MW/1200MWh混合储能示范项目修建性详细规划

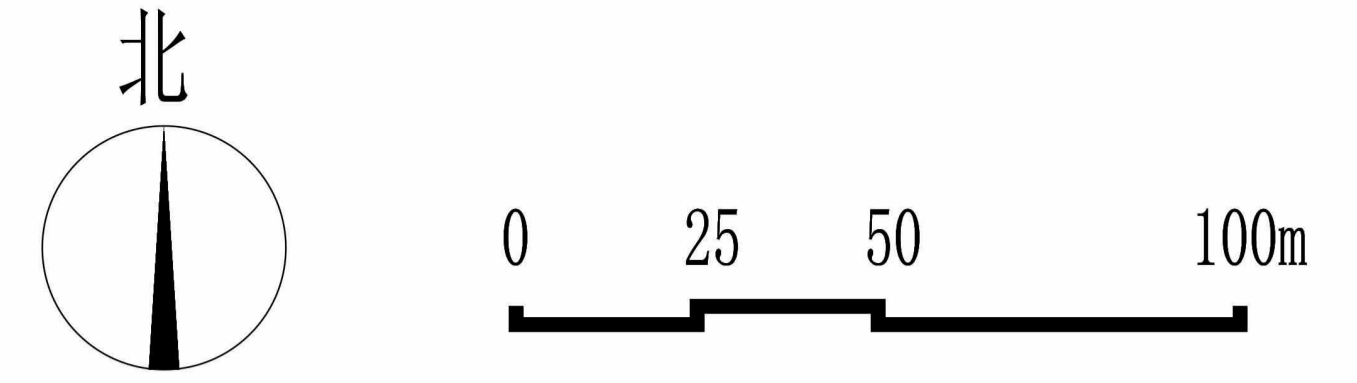
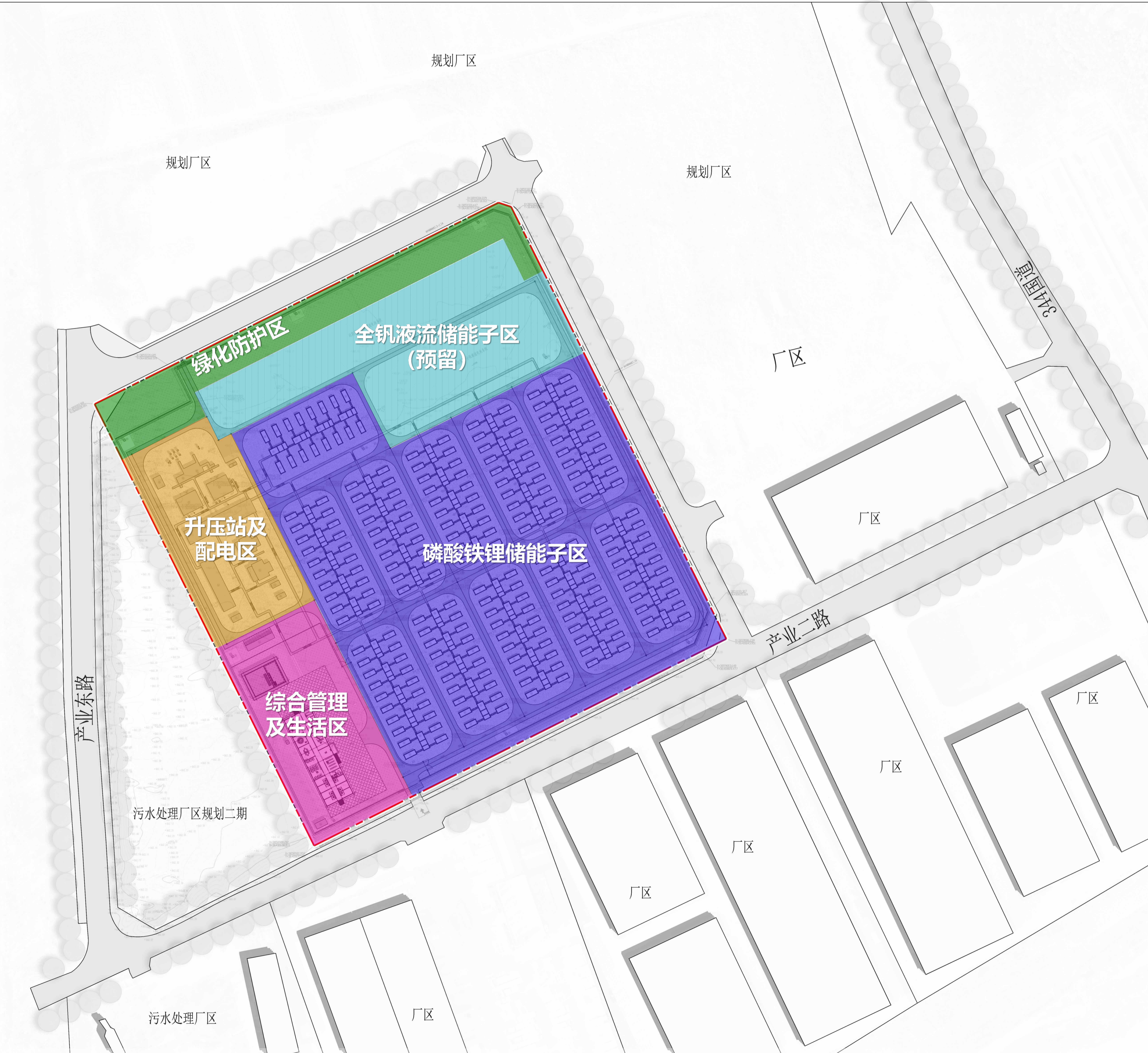
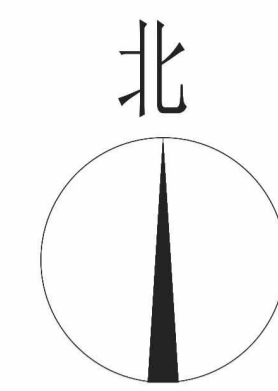


图 例	规划用地红线	磷酸铁锂储能子区
	建筑物	全钒液流储能子区(预留)
	构筑物	升压站及配电区
	道路	综合管理及生活区
	围墙	绿化防护区



07-功能分区图

# 陕西省陇县300MW/1200MWh混合储能示范项目修建性详细规划



0 25 50 100m

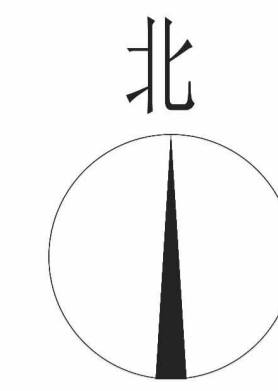
图例

规划用地红线	电缆沟	坐标标注
建筑物	储能单元	尺寸标注
构筑物	预留储能单元	标高标注
道路	绿化地坪	坡度/坡向
围墙	硬化地坪	转弯半径



08-尺寸定位图

# 陕西省陇县300MW/1200MWh混合储能示范项目修建性详细规划



0 25 50 100m

图  
例

规划用地红线	电缆沟	坐标标注
建筑物	储能单元	尺寸标注
构筑物	预留储能单元	标高标注
道路	绿化地坪	坡度/坡向
围墙	硬化地坪	转弯半径



09-坐标定位图

# 陕西省陇县300MW/1200MWh混合储能示范项目修建性详细规划

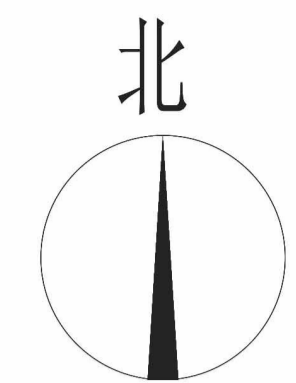
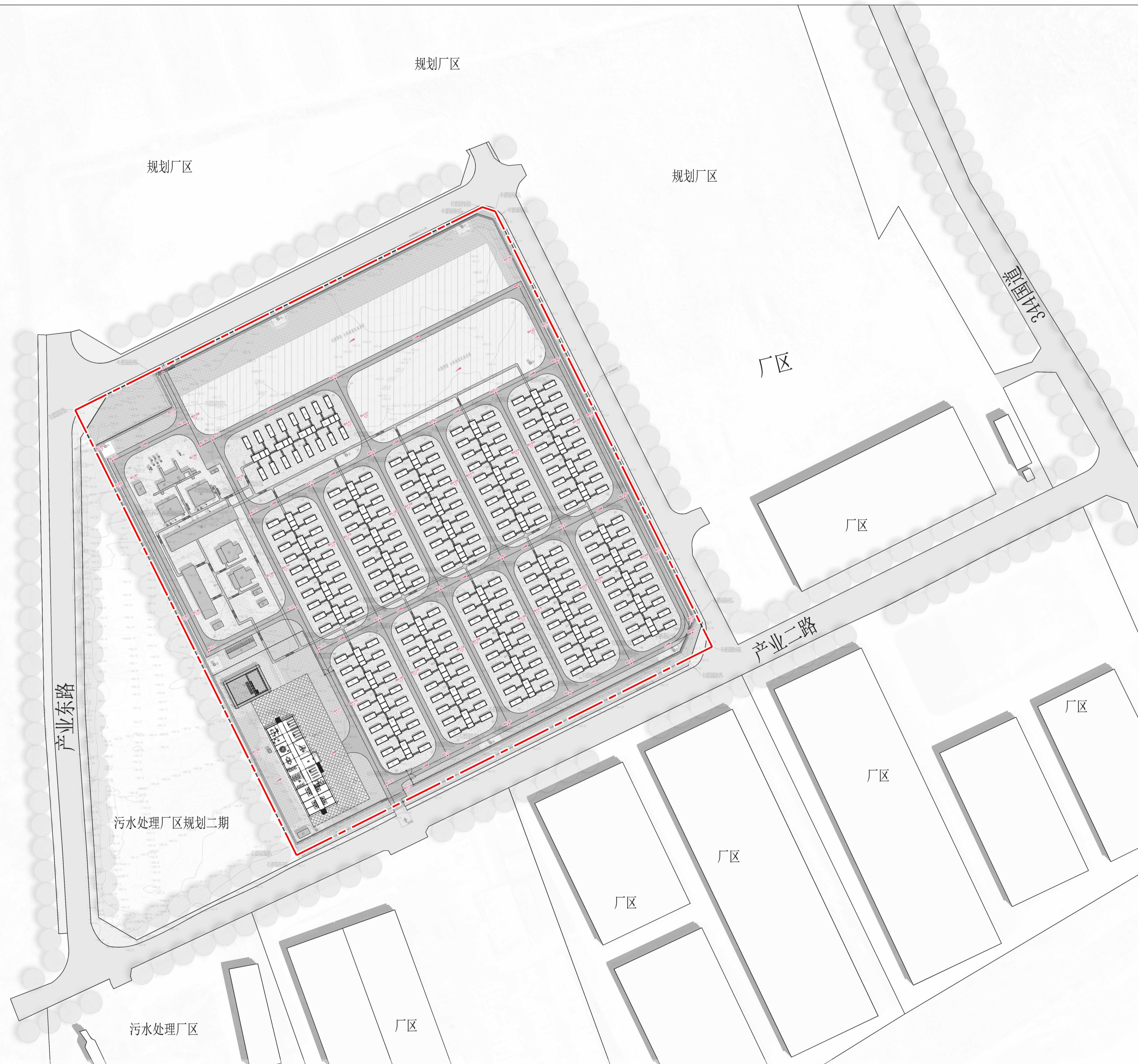


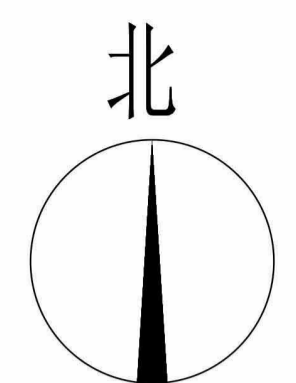
图  
例

规划用地红线	电缆沟	坐标标注
建筑物	储能单元	尺寸标注
构筑物	预留储能单元	标高标注
道路	绿化地坪	坡度/坡向
围墙	硬化地坪	转弯半径



10-竖向规划图

# 陕西省陇县300MW/1200MWh混合储能示范项目修建性详细规划



图例

- |  |        |  |      |  |        |
|--|--------|--|------|--|--------|
|  | 规划用地红线 |  | 国道   |  | 机动车停车位 |
|  | 建筑物    |  | 市政道路 |  | 内部道路   |
|  | 构筑物    |  | 内部道路 |  | 出入口    |
|  | 道路     |  | R9   |  | 转弯半径   |
|  | 围墙     |  |      |  |        |



11-道路交通规划图

# 陕西省陇县300MW/1200MWh混合储能示范项目修建性详细规划

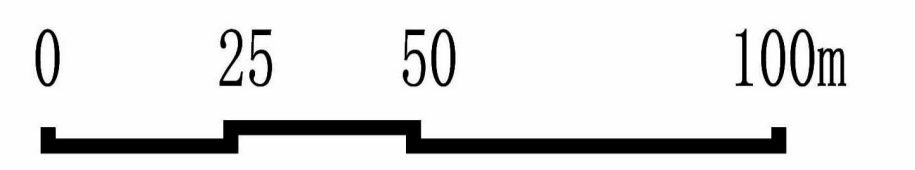
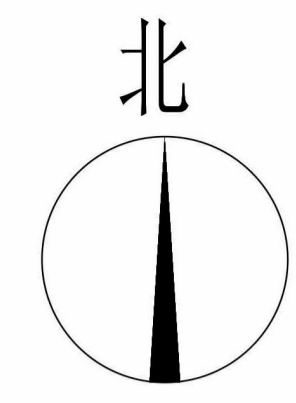


图  
例

- 规划用地红线
- 建筑物
- 构筑物
- 道路
- 围墙
- 附属绿地



12-绿化用地分析图

# 陕西省陇县300MW/1200MWh混合储能示范项目修建性详细规划

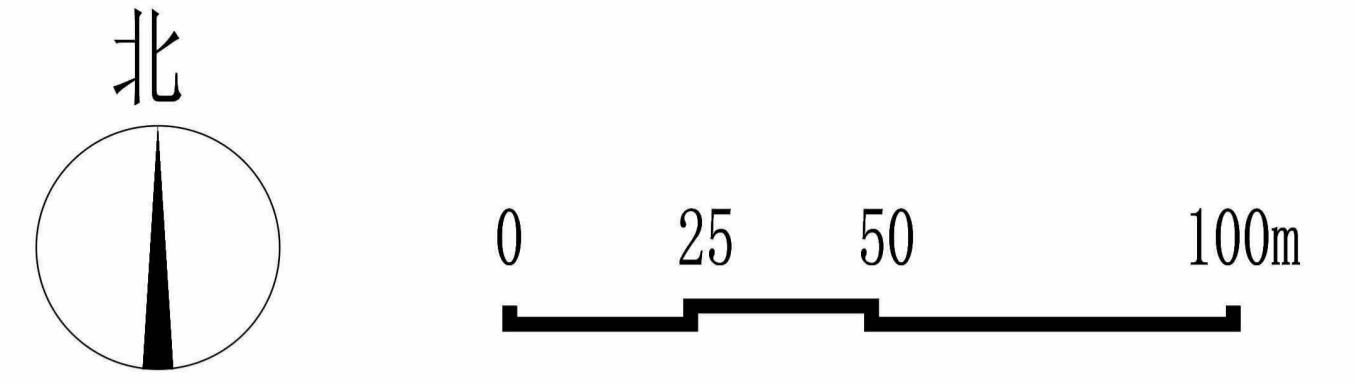


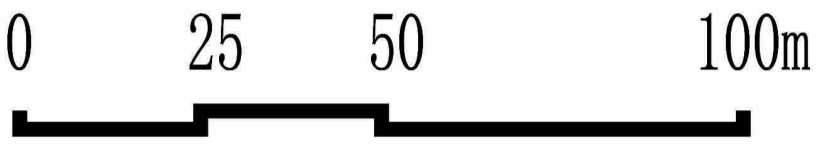
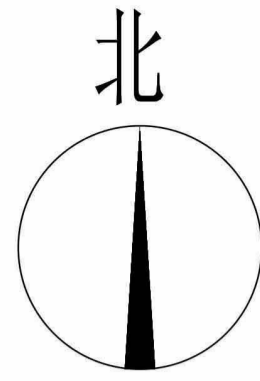
图 例		规划用地红线		供水主管
		建筑物		消防供水支管
		构筑物		生活水箱
		道路		地下消防水池
		围墙		消火栓



13-给水工程规划图

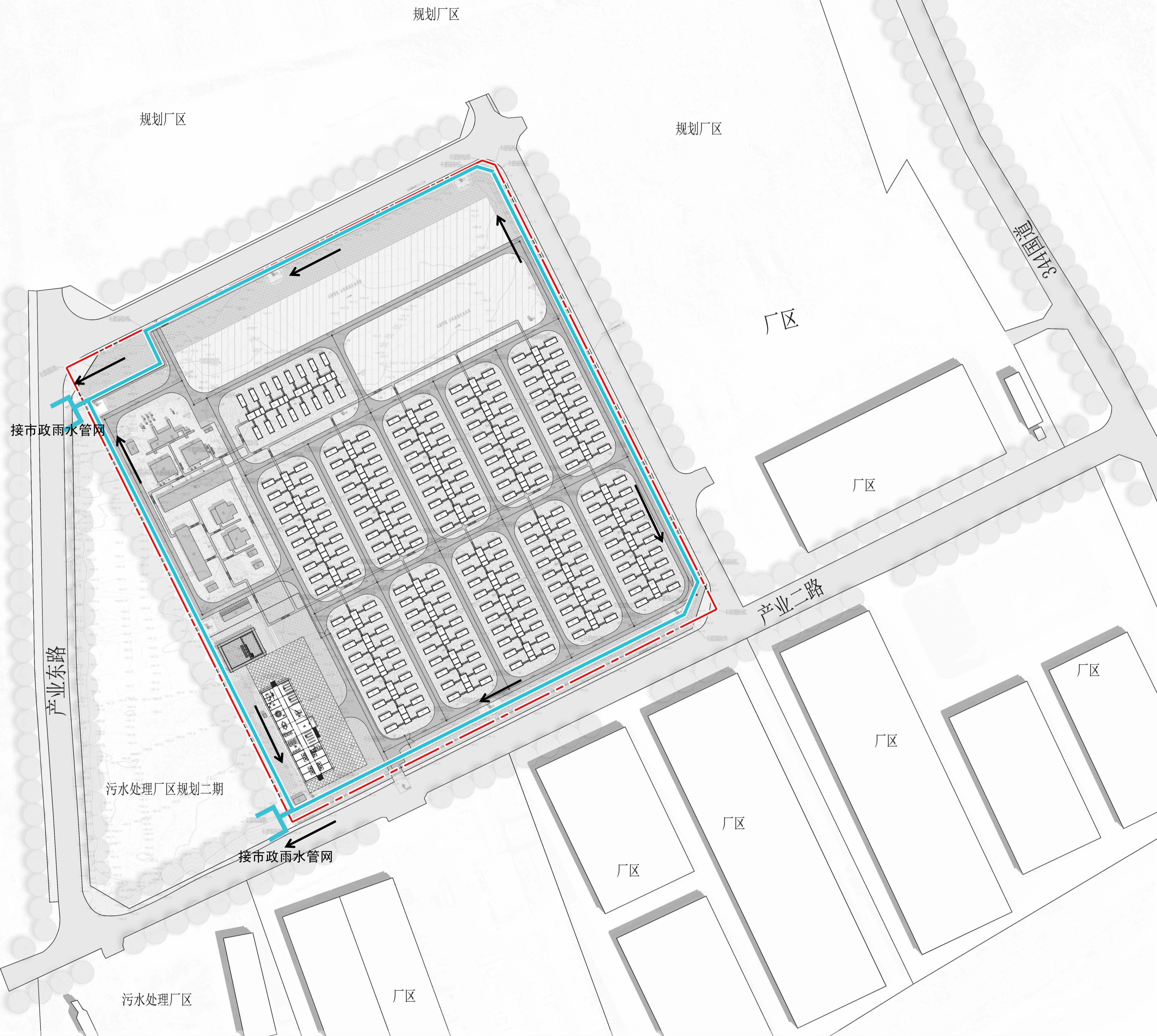


# 陕西省陇县300MW/1200MWh混合储能示范项目修建性详细规划



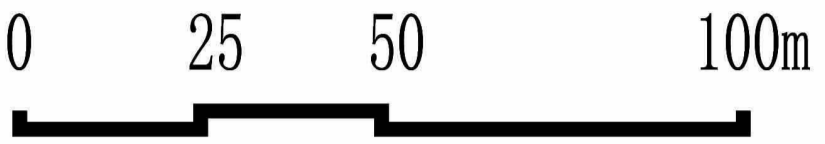
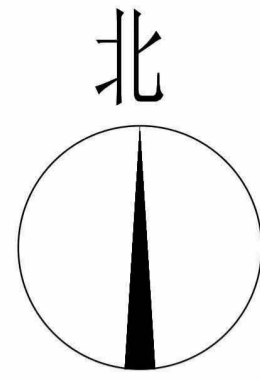
图例

- 规划用地红线
- 建筑物
- 构筑物
- 道路
- 围墙
- 雨水渠
- 雨水排水口
- 排水方向



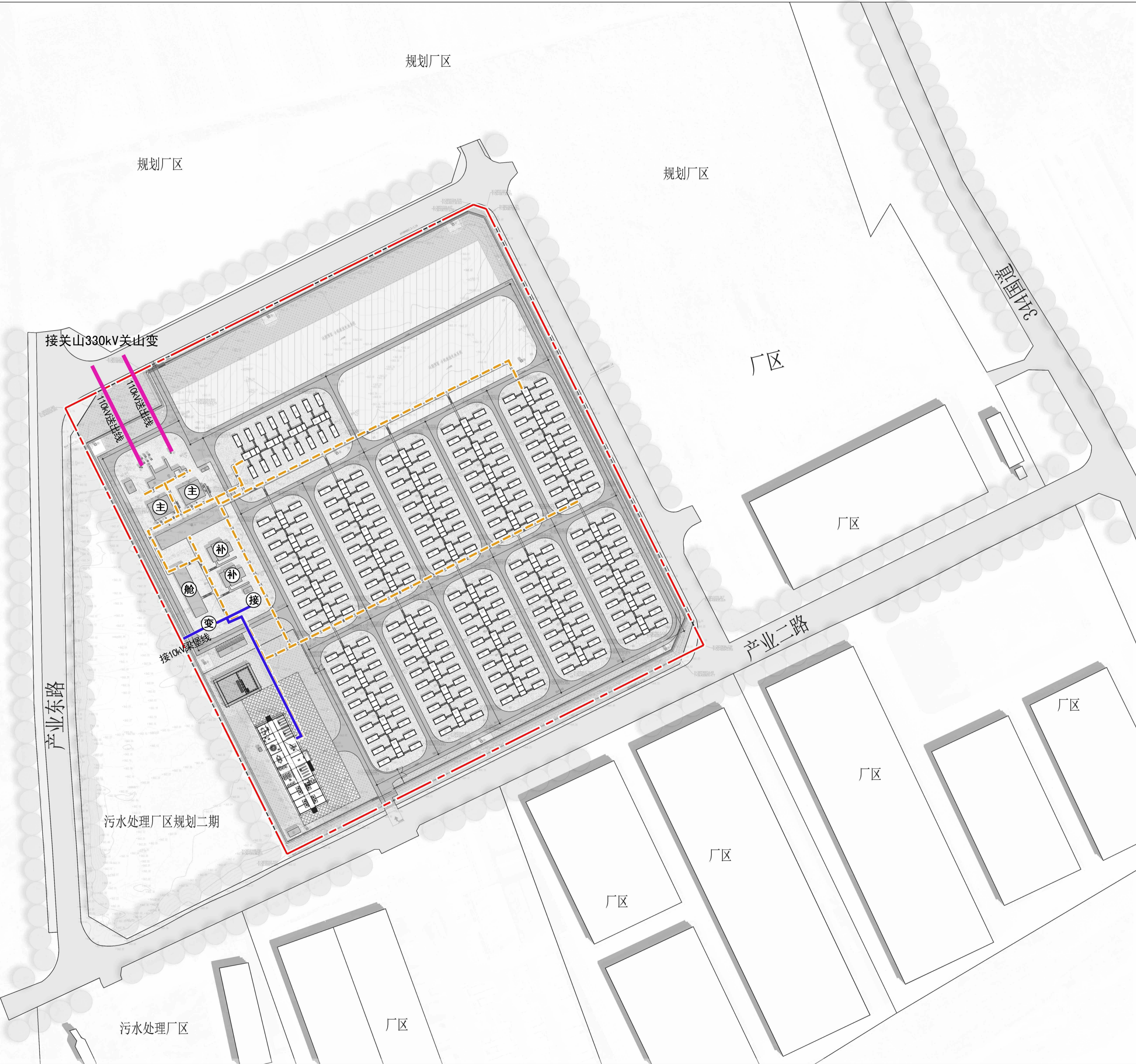
15-雨水工程规划图

# 陕西省陇县300MW/1200MWh混合储能示范项目修建性详细规划



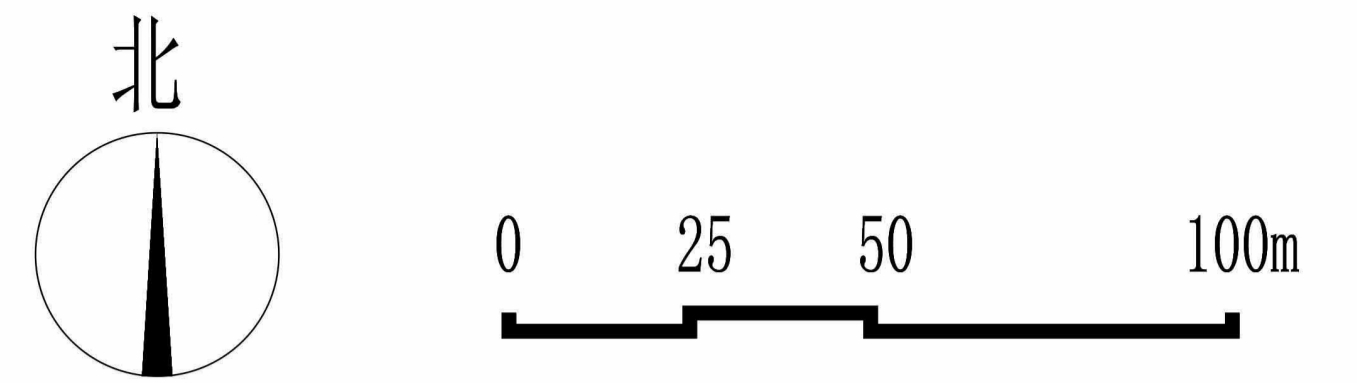
图例

- |        |          |        |
|--------|----------|--------|
| 规划用地红线 | 110kV电力线 | 接地变压器  |
| 建筑物    | 10kV供电线  | 无功补偿装置 |
| 构筑物    | 电缆沟      | 二次设备舱  |
| 道路     | 主变压器     |        |
| 围墙     | 站用变压器    |        |



16-电力工程规划图

# 陕西省陇县300MW/1200MWh混合储能示范项目修建性详细规划



图例

- 规划用地红线
- 建筑物
- 构筑物
- 道路
- 围墙
- 通信线
- 通信控制室



17-通信工程规划图

# 陕西省陇县300MW/1200MWh混合储能示范项目修建性详细规划

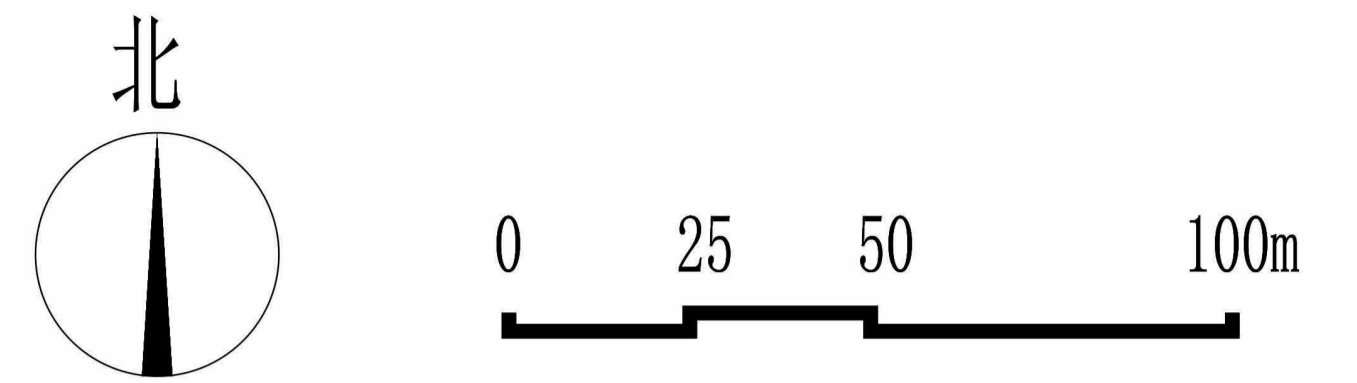


图 例		规划用地红线		事故油池
		建筑物		危废品舱
		构筑物		垃圾收集点
		道路		
		围墙		



18-环卫工程规划图

# 陕西省陇县300MW/1200MWh混合储能示范项目修建性详细规划



19-总体鸟瞰图（日景）

# 陕西省陇县300MW/1200MWh混合储能示范项目修建性详细规划



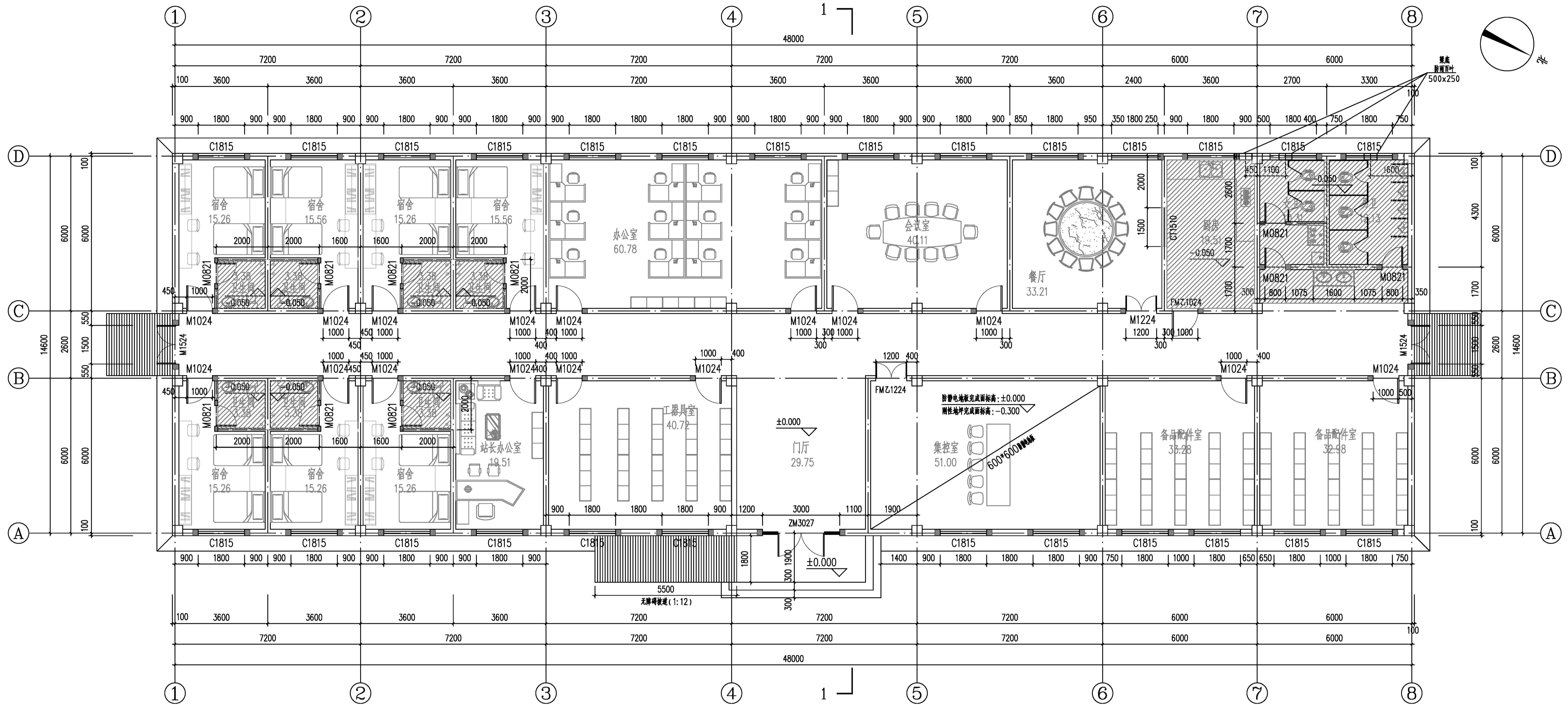
20-总体鸟瞰图（夜景）

# 陕西省陇县300MW/1200MWh混合储能示范项目修建性详细规划



21-综合楼正立面透视图

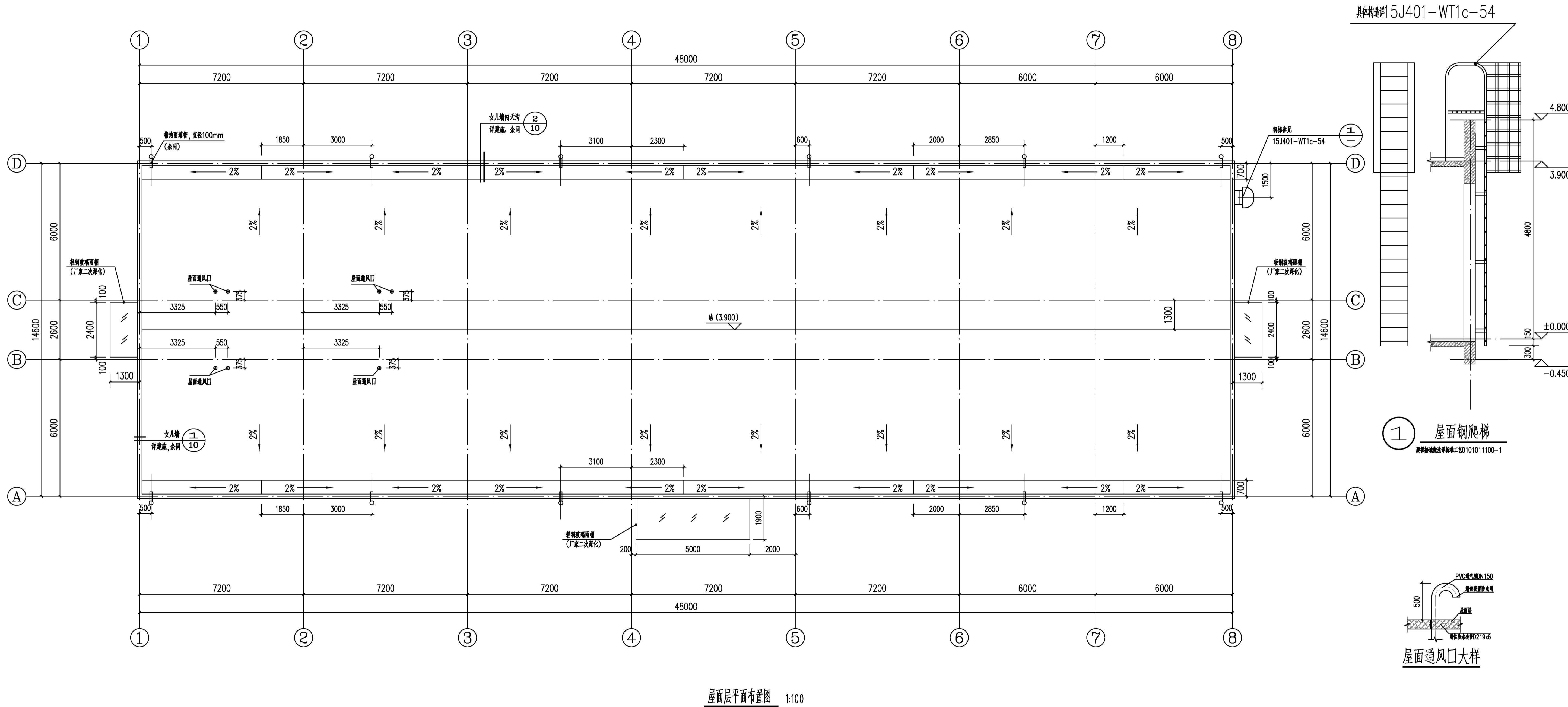
# 陕西省陇县300MW/1200MWh混合储能示范项目修建性详细规划



首层平面布置图 1:100

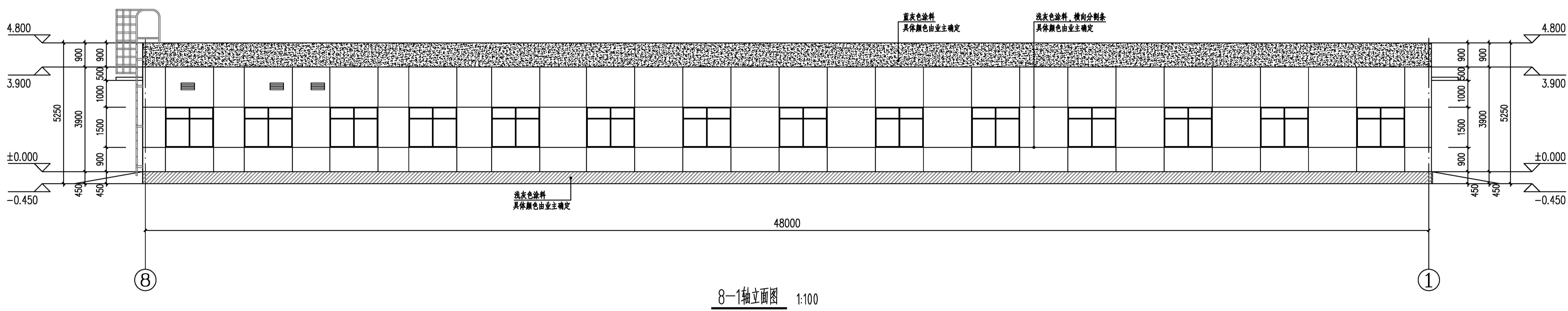
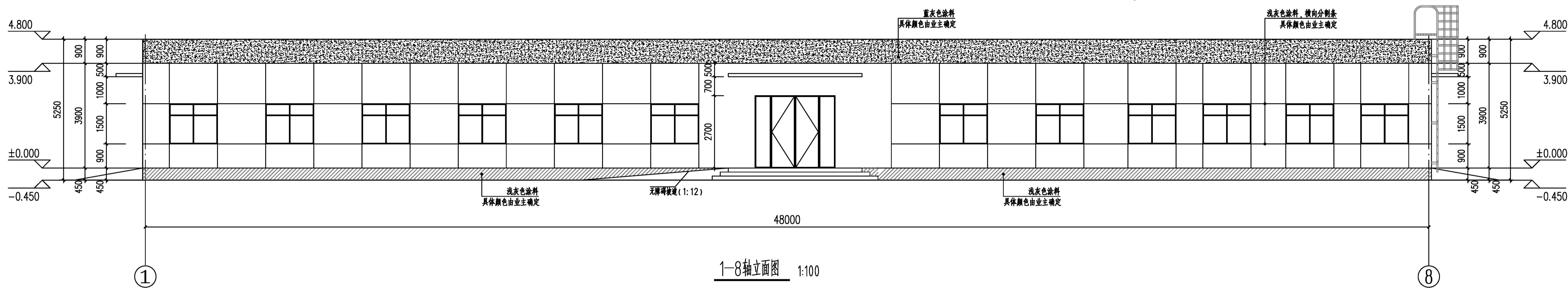
22-综合楼一层平面图

# 陕西省陇县300MW/1200MWh混合储能示范项目修建性详细规划

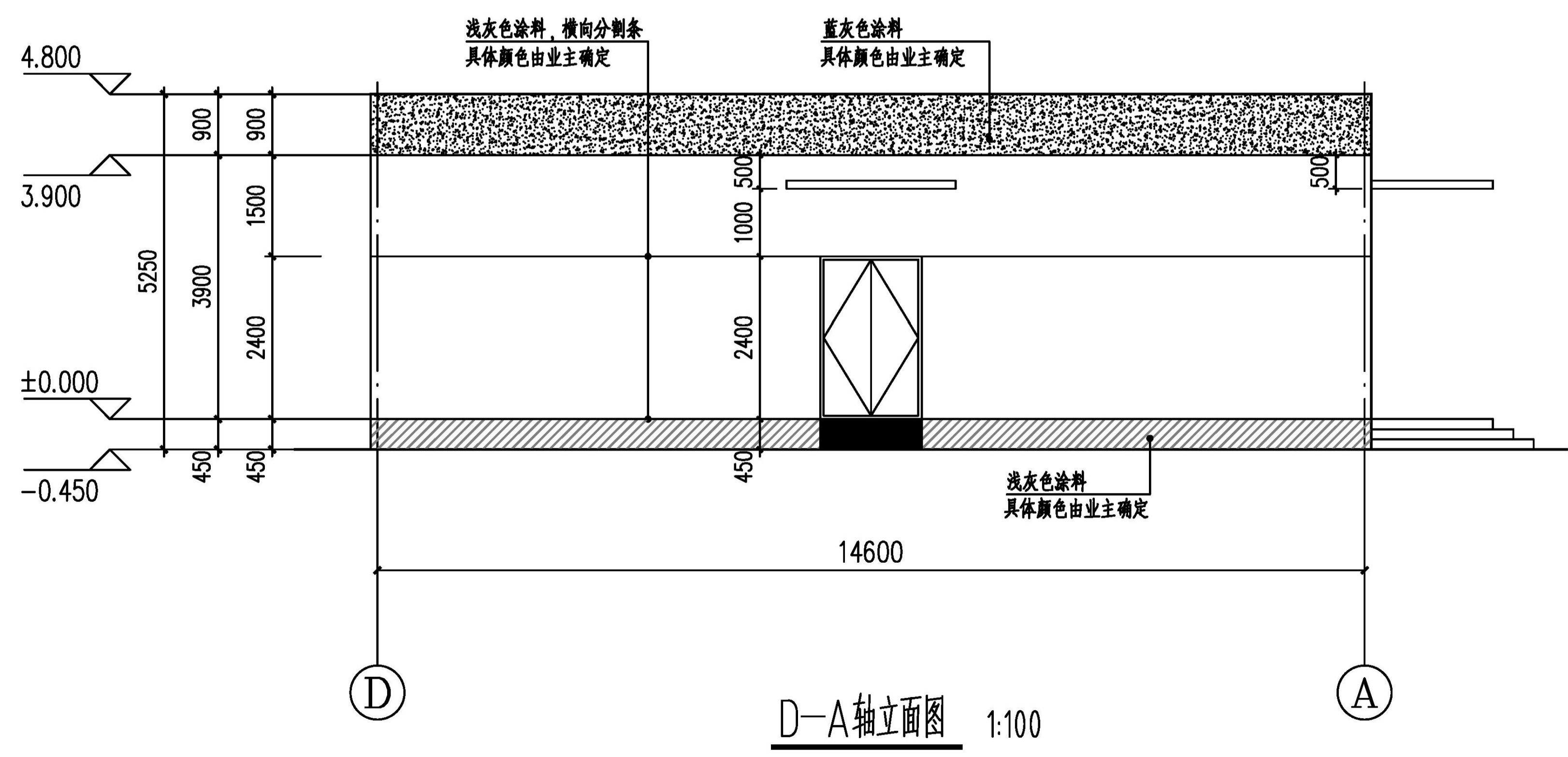
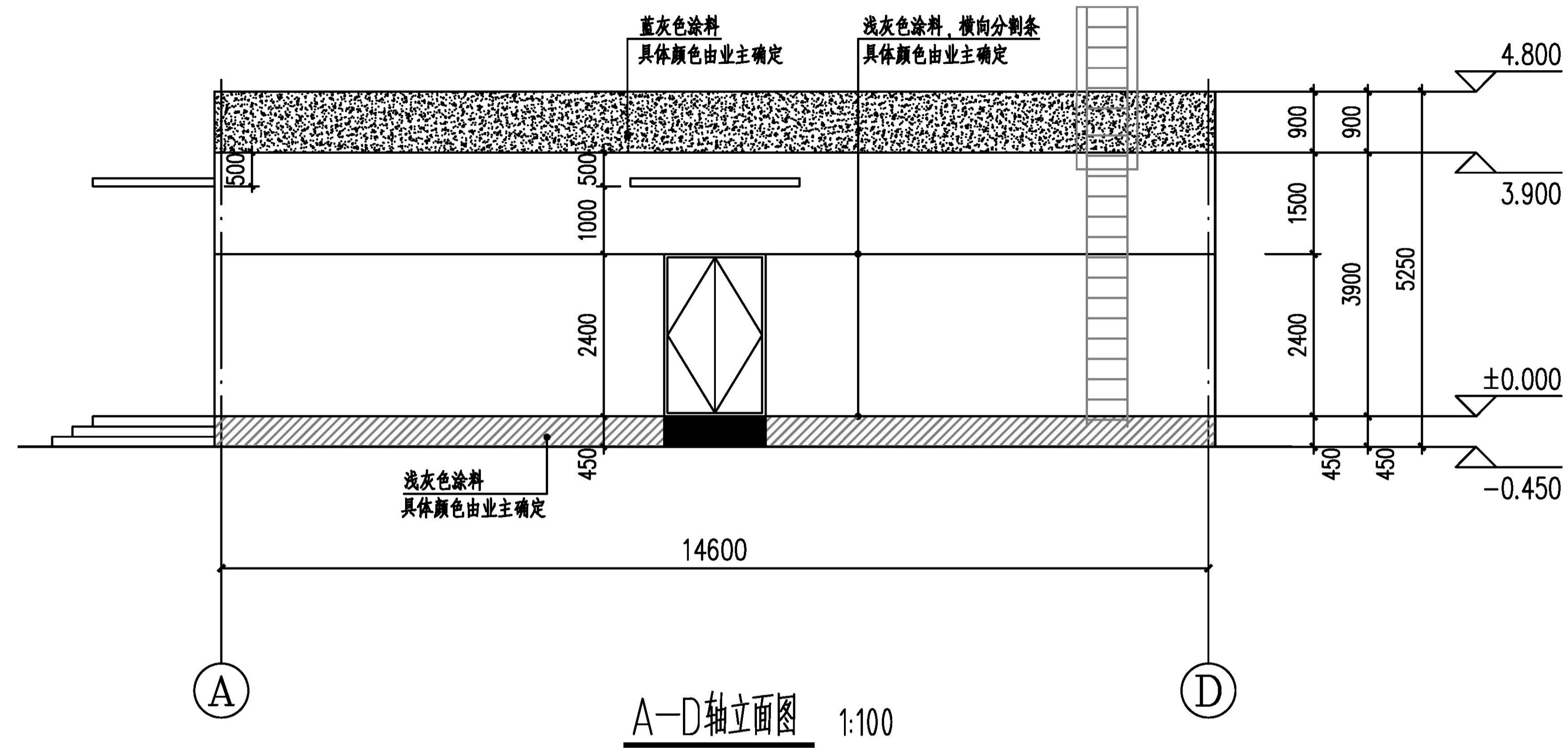


23-综合楼屋顶平面图

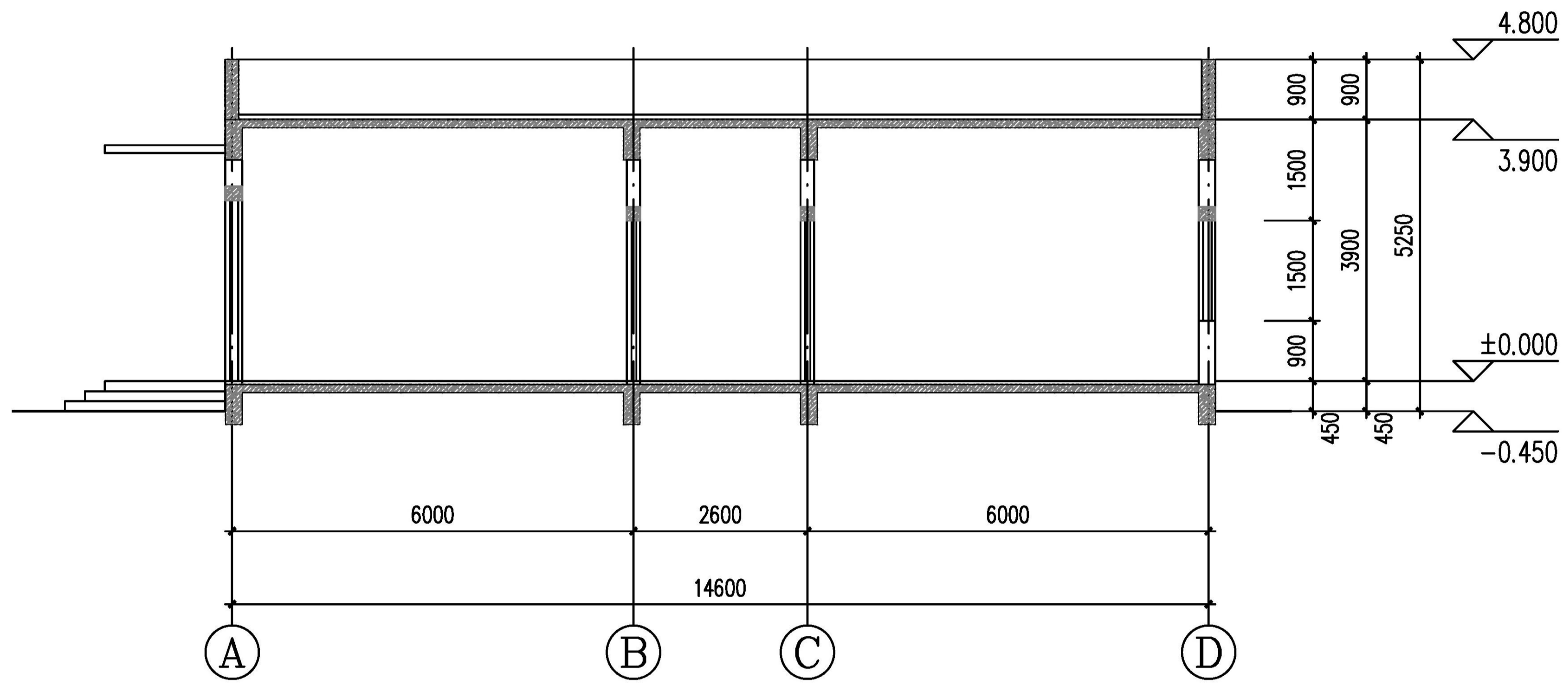
# 陕西省陇县300MW/1200MWh混合储能示范项目修建性详细规划



# 陕西省陇县300MW/1200MWh混合储能示范项目修建性详细规划



# 陕西省陇县300MW/1200MWh混合储能示范项目修建性详细规划



1-1剖面图 1:100