

甘肃能化庆阳 2×660MW 煤电项目  
段

初步设计阶

# 启备电源引接方案 专题报告

中国电力工程顾问集团西北电力设计院有限公司

Northwest Electric Power Design Institute Co., Ltd. of China Power Engineering Consulting Group

2024 年 11 月 西 安

# 目 录

<b>1</b>	<b>工程概述 .....</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>启备电源的引接 .....</b>	<b>2</b>
2.1	启备电源引接方案分析 .....	2
2.2	启备电源引接的厂外条件 .....	2
2.3	启备电源引接方案 .....	3
<b>3</b>	<b>启备电源引接方案技术比较 .....</b>	<b>4</b>
3.1	可靠性比较 .....	4
3.2	运行灵活和安全性比较 .....	5
3.3	可行性比较 .....	5
3.4	备用电源的布置 .....	5
3.5	总体技术评价 .....	5
<b>4</b>	<b>方案经济比较 .....</b>	<b>5</b>
<b>5</b>	<b>结论 .....</b>	<b>6</b>

【内容摘要】本专题报告结合接入系统方案，根据电厂所处的地理位置及在电网中的地位、电厂外部启动/备用电源引接条件等，结合电厂总平面布置和工程现场条件，对本工程停机备用电源采用厂内 330kV 配电装置降压引接、厂外 110kV 变电站引接方案进行技术经济比较，从安全可靠、经济性出发提出了本工程合理的电源引接方案：发电机出口不设置 GCB、设置 1 台有载调压启动/备用变压器(容量同高厂变)电源由厂内 330kV 配电装置直接降压引接的方案。

## 1 工程概述

甘能化庆阳电厂（2×660MW 机组）工程为新建工程为甘肃能化九龙川煤矿配套建设煤电一体化项目，本期拟建设 2×660MW 超超临界间接空冷燃煤机组，厂址位于甘肃省宁县境内。

甘肃省陇东地区是国家规划的 14 个大型煤炭基地之一，境内煤炭资源丰富，探明资源量 359.8 亿吨（其中庆阳 271.8 亿吨），保有资源量 184 亿吨。九龙川矿井地处西北地区甘肃省宁县，资源储量丰富，煤质好，开采条件较好，适宜建设现代化大型矿井。本工程所在宁县具备建设大规模煤电基地的有利条件，电源建设成本及发电成本相对较低。

宁县地方工业弱小，没有大型工业企业支撑，本项目的建设将有力带动全县财政税收、建筑建材、商贸服务、餐饮、住宿、食品加工、运输、基础建设等众多行业的发展，有效地推动当地经济建设的发展，缓解就业压力，增加居民收入，提高生活水平，对地方经济的发展具有重要意义。

本期工程，供煤煤矿已具备建设条件；供水水源利用城市中水和煤矿疏干水；主机采用高参数大容量空冷机组。高效节能环保型电厂是本工程

的建设目标。

本工程计划在 2024 年 12 月开工，第一台机组计划于 2027 年 5 月建成投产，第二台机组计划于 2027 年 6 月建成投产。

## 2 启备电源的引接

### 2.1 启备电源引接方案分析

启备电源的选择前提：在保证机组安全可靠的条件下，满足机组启备电源要求的情况下，节约建设投资，减少运行费用，降低电厂的上网电价，增强本厂上网电价的竞争力。

《大中型火力发电厂设计规范》DL50660-2011(简称《大火规》)中 13.3.10 条对高压厂用备用或启备电源的引接方式中规定，“当技术经济合理时，可由外部电网引接专用线路供电。全厂有两个及以上的高压厂用备用或启备电源时，应引自两个相对独立的电源。”

《大火规》13.3.13 条 3 款规定：“容量为 600MW 的机组，当发电机出口不装设断路器或负荷开关时，每两台机组可设一台或二台高压厂用启动/备用变压器，当配置两台时，应考虑一台高压厂用启动/备用变压器检修时，不影响任一台机组的起停；当发电机出口装有断路器或负荷开关时，四台及以下机组可设一台高压厂用备用变压器，……。”

另外，启备电源的引接与发电机出口是否安装 GCB 有直接关系。《大火规》16.3.10 条第 2 款规定：“当装设发电机出口断路器且机组台数为 2 台及以上、出线回路为 2 回及以上时，还可以由 1 台机组的高压厂用工作变压器低压侧厂用工作母线引接另一台机组的高压事故停机电源。”

### 2.2 启备电源引接的厂外条件

根据《大中型火力发电厂设计规范》GB50660—2011 中 16.3.11 条第 1 款规定，未装设发电机出口断路器、“当设置专用的高压启动/备用变压器时，其容量宜与最大一台高压厂用工作变压器的容量相同”，第 2 款规定，“如设置高压厂用备用变压器，则高压厂用备用变压器应兼有停机功能，其容量宜按最大单台高压厂用工作变压器的容量的 100%设置”，“如不设置高压厂用备用变压器，则应设置高压停机电源……高压停机电源容量应满足机组事故停机的需求，机组事故停机的容量应按工程具体情况核定。”

因此，当设置专用高压启动备用变时，启动备用变容量跟厂高变容量一样，为 75/45-45MVA。

据资料显示，电厂周边具备 110kV 及 330kV 线路接入电网。

## 2.3 启备电源引接方案

根据上述原则，本工程考虑如下三种启动备用电源引接方案：

方案一：发电机出口不设置 GCB、设置 1 台有载调压启动/备用变压器（容量同高厂变）电源由厂内 330kV 配电装置直接降压引接。接线示意如图 2.1。

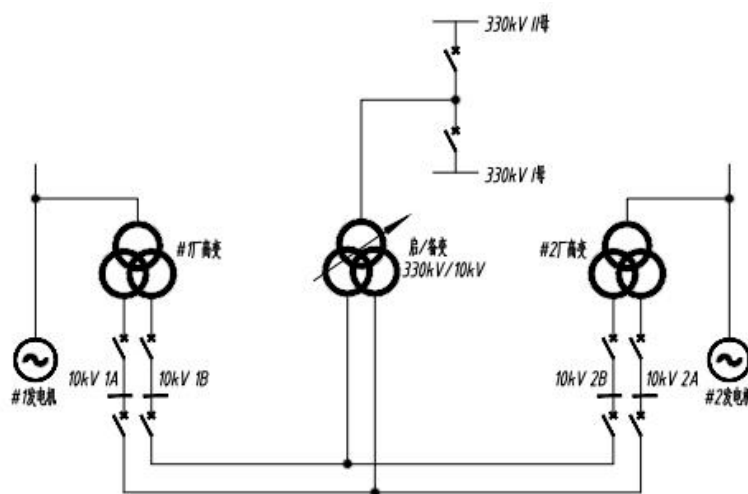


图 2.1 启备电源引接方案一

方案二：发电机出口不设置 GCB、设置 1 台有载调压启动/备用变压器 (容量同高厂变)电源由电厂周边 110kV 线路引接。接线示意如图 2.2。

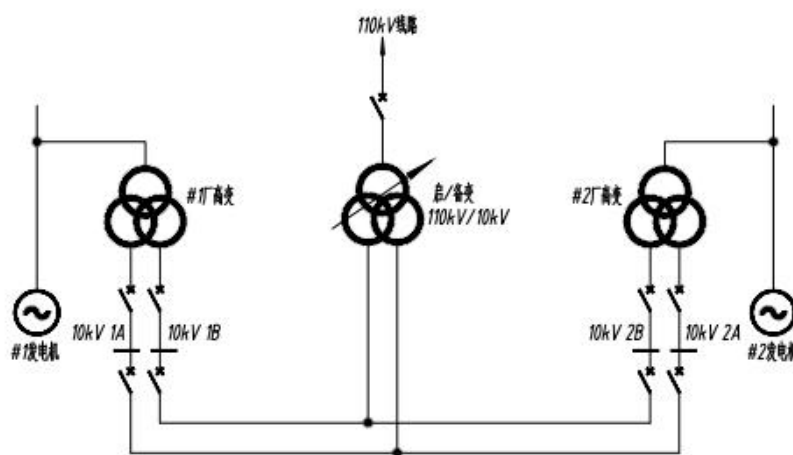


图 2.2 启备电源引接方案二

### 3 启备电源引接方案技术比较

#### 3.1 可靠性比较

可靠性主要包括三个方面：即厂用电系统对启动/备用电源可靠性的要求、启动/备用外来电源可靠性和启动/备用变压器可靠性。

在厂用电系统对启动/备用电源可靠性的要求方面，方案一、二均无 GCB，方案一启备电源由电厂内 330kV 配电装置提供，距离 150 米；方案二由外部变电站引接电源。由于启备电源与机组送出电源独立，减少了外部线路全停造成全厂停电的可能性，增加了电厂运行的可靠性。

在外来电源可靠性方面，方案一距离近，可靠性比方案二高，方案二

启动/备用电源架空线路较长，事故可能性较高。因此，方案一可靠性比方案二高。

### 3.2 运行灵活和安全性比较

方案一启动/备用电源由电厂内 330kV 配电装置引接，方案二启动/备用电源均由外部 110kV 配电装置引接，备用电源和工作电源独立，运行灵活方便，对于方案一距离近，管理检修比方案二更方便。

### 3.3 可行性比较

方案一、二电厂均有实施方案，目前有运行的电厂，特别是方案一运行电厂更多。

### 3.4 备用电源的布置

在备用变压器布置方面，方案一、二都需在 A 排前布置 1 台启备变，方案一中 330kV 启动/备用变压器与 330kV 配电装置采用 GIL 母线连接，方案二中 110kV 启动/备用变压器采用电缆进线，均可满足总平面的布置要求。但在施工图设计中，A 排外地下设施管道较多，电缆沟实施相比于 GIL 母线实施较为困难。

### 3.5 总体技术评价

经过上面技术的初步比较可以看出：方案一、二可靠性均较好，备用安全性高，运行灵活性好；方案一占地小，最方便且简洁，方案一配合 A 排外的地下设施管道施工较为简单。

## 4 方案经济比较

启备电源从电厂内 330kV 配电装置引接时，根据 330kV 配电装置接线为三分之二接线，启备变源需配套 2 个间隔。

启备电源从外部变电站引接时，考虑电厂内间隔，需建设1个间隔。电厂间隔至启备变采用电缆，电厂间隔至外部变电站距离5km，采用架空线。

以上方案主要相关设备投资比较（针对三种方案的不同之处）详见下表：（不计土建、安装费用，不考虑外接变压器容量费）：

设备名称	单价 (万元)	单位	方案一		方案二	
			数量	价格	数量	价格
330kV断路器间隔	300	间隔	2	600		
110kV断路器间隔	200	间隔			1	200
厂高变 75/45-45MVA	590	台	2	1180	2	1180
330kV 启备变 75/45-45MVA	800	台	1	800		
110kV 启备变 75/45-45MVA	630	台			1	630
220kV 电缆	80	Km			5	400
220kV 线路	90	Km			2	127.5
合计	(万元)			2580		2590

从上表可以看出，方案一的设备最少，造价较低。

## 5 结论

从经济对比可以看出，方案一和方案二投资差不多。如果就近 110kV 变电站 110kV 间隔有冗余，可考虑从 110kV 引接。

从技术对比看出：

对于方案一，从厂内 330kV 直接降压到 10kV 作为启备电源，方案一距离近，可靠性高，管理检修方便，且电厂实例较多，运行经验丰富，因此推荐此方案。

对于方案二，110kV 启备电源从厂外引接，方案一距离近，启动/备用电源架空线路较长，事故可能性较高，管理检修及维护不方便，因此，不推荐此方案。



综合技术、经济比较，本工程启备电源引接方案推荐方案一，即，发电机出口不设置 GCB、设置 1 台有载调压启动/备用变压器(容量同高厂变)电源由厂内 330kV 配电装置直接降压引接。