

工程设备

# 选矿厂大跨度主厂房中的低压配电设计

LV power distribution design of large-bay main plant building in the concentrator

韩亮(中国恩菲工程技术有限公司,北京 100038)

**摘要:**对于某些选矿厂大跨度单体主厂房,不但厂房空间跨度大,而且低压变电所的位置选择也受限,而厂房内大部分工艺设备为低压用电设备,因此厂房内低压配电系统的设计难度很大。本文结合实际工程,介绍如何进行该类厂房的低压配电系统设计,为类似厂房低压配电设计提供了借鉴意义。

**关键词:**低压配电设计;大跨度主厂房;配电方式

**中图分类号:**TD612 **文献标志码:**A **文章编号:**1672-609X(2021)03-0043-03

**Abstract:**Some single main plant buildings of concentrator have large bays and the location selection of LV substation is limited. Meanwhile, most process equipment in the plant building belongs to LV equipment, whose system design is difficult to develop. Combining project practice, this paper introduces how to design the LV distribution system of this kind of plant building, which provides reference for the LV distribution design of similar plant buildings.

**Key words:**LV power distribution design; large-bay main plant building; distribution mode

## 1 前言

在实际工程设计中,受自然环境条件(如工业场地地形、所在地区气候特点)等外部因素制约,工艺设计将全部或大部分工艺流程布置在一个单体厂房内,这类厂房空间跨度大、用电设备多、分布广、低压用电设备为主,而且为了使工艺流程更合理、布置更紧凑,基本没有太多可供选择的位置用于设置变电所。原本按照变电所设置的基本原则<sup>[1]</sup>,厂房内需要建几座变电所、变电所设置在何处均应根据车间负荷及其在车间内的分布、相对位置等因素确定,但对于上述大跨度厂房,实际情况却是无法从供配电合理性的角度选择变电所位置,而是直接由工艺专业指定变电所位置,这些位置往往不在负荷中心甚至远离负荷中心。此时低压供配电系统设计若采用典型的低压配电方式,既增加了电缆等材料消耗,又造成了线路损耗的增加,如何进行这类厂房的低压供配电系统设计值得探讨。

本文以某选矿厂主厂房的低压配电设计为例,详细说明大跨度主厂房中的低压配电设计。该选矿

厂由于厂区地形的原因,该选矿厂全部工艺流程布置在一座主厂房内,该厂房长200 m、宽170 m,且该厂房内工艺流程连续、工艺设备布置紧凑,厂房内负荷中心区域没有用于布置变电所的空间,仅可在厂房内北侧和南侧设置变电所。在这种情况下,按常规的典型配电方式设计既安全可靠又经济合理的低压配电系统难度较大,需要结合厂房内用电设备的特点、所处工艺流程位置、对供电可靠性的具体要求等实际情况,再按照供配电设计的基本原则,灵活选择不同的配电方式、不同方式的组合等非典型的配电方式。

## 2 低压配电设计基本原则

一般工业厂房大多数用电设备为低压设备,低压配电系统担负着直接向设备配电的任务,其配电方式直接影响着各个设备的供电可靠性和用电质量,低压配电设计过程中应遵循的基本原则有以下几点:

(1) 变电所的位置宜接近负荷中心。

(2) 低压配电系统应根据工程性质、规模、负荷容量等因素综合考虑,既满足供电可靠性和电能质量的要求又力求接线简单、经济合理<sup>[2]</sup>。

(3) 低压配电系统应满足用电设备对供电可靠性和电能质量的要求,同时应注意简化接线,操作安全方便,并能适应生产和使用上的变化及设备检修的需要<sup>[3]</sup>。

[作者简介] 韩亮(1981-),男,河北衡水人,高级工程师,硕士,主要从事非煤矿山电气设计工作。

[引用格式] 韩亮.选矿厂大跨度主厂房中的低压配电设计[J].中国矿山工程,2021,50(3):43-45.

(4)自变压器二次侧至用电设备之间的低压配电级数不宜超过三级。

(5)当大部分设备容量不是很大、又无特殊要求时,宜采用树干式配电<sup>[4]</sup>。

(6)当设备容量很大、或者负荷性质重要时宜采用放射式配电。

(7)为减小干扰,对冲击性负荷宜采用放射式单独配电。

(8)根据工艺生产要求,对于平行的生产流水线上或者互为备用的设备,宜由不同的配电母线或线路配电;对于同一生产线上的用电设备,宜由同一母线或线路配电。

### 3 常见低压配电方式及特点

#### 3.1 放射式

放射式配电由配电母线分别为各个用电设备供电,因此配电线路故障时互不影响,供电可靠性较高,但金属消耗较多、配电设备多、系统灵活性差<sup>[5]</sup>,一般用于对供电可靠性要求高的车间或主要工艺流程上的用电设备等重要场合,比如选矿厂的破碎、筛分、磨浮等主工艺车间。

#### 3.2 树干式

树干式配电方式的有色金属消耗较少、配电设备也较省,系统灵活性好,但干线故障时影响范围大,一般用于对供电可靠性要求不是很高的车间或者辅助工艺用电设备、检修设备等,比如选矿厂的药剂车间、试化验室等辅助设施<sup>[6]</sup>。

#### 3.3 链式

链式配电的特点与树干式类似,适用于距离供电点远而彼此相距又很近的不重要的小容量设备,一般不超过三个配电箱或者不超过四台电动机。可用于同一设备或机组的多台电机等主工艺流程设备或者非主工艺车间且用电设备及分布特点适合采用链式配电的场所,比如选矿厂螺旋分级机驱动与提升电机、带式输送机主传动电机及其电磁抱闸、机修维修车间等。

### 4 主要用电设备及分布

厂房及用电设备分布如图1所示,该厂房长200 m、宽170 m,主要工艺用电设备全部布置在该厂房内,图中以“○”代表单台用电设备(大小代表功率),根据用电设备功率大小以及分布位置,将这些用电设备大致分为以下几类。

(1)A区:设备功率居中,单台设备功率15~75

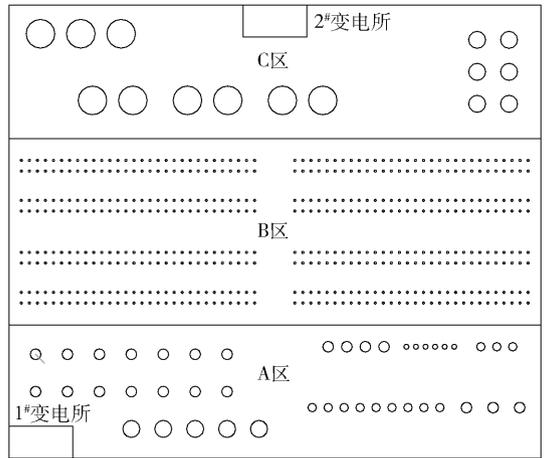


图1 厂房及用电设备分布示意图

kW,左侧区域功率较大、分布较分散;右侧区域功率较小、分布相对集中。

(2)B区:设备功率很小,单台设备功率仅为1.1 kW,设备分布相对集中。

(3)C区:设备功率较大,单台设备功率主要为90 kW、160 kW、185 kW,分布位置分散。

### 5 低压配电设计

#### 5.1 变电所设置

尽管从电气设计角度出发应尽量将变电所设置在负荷中心位置,但对于该厂房实际情况是:一方面工艺布置不允许,另一方面是负荷中心并不明显。图1中,对于该厂房,1#变电所位置受工艺布置的限制没有选择,2#变电所位置只能在厂房北侧,但左右位置可选。结合用电设备的位置,变电所最终定位如图1所示,其中2#变电所位置选择在厂房北侧的中部即体现了变电所设置在负荷中心这一原则。

#### 5.2 A区配电方式

A区左侧的用电设备,功率中等、位置相对分散,但距离1#变电所相对较近。对于该部分设备采用放射式供电,既兼顾了供电可靠性又控制了电缆的用量。

A区右侧的用电设备,功率偏小、位置相对集中,但距离1#变电所较远。对于该部分设备采用树干式和放射式结合的二级配电方式,考虑到该工艺设备的重要程度,在该区域设置若干台二级配电柜为这些设备以放射式供电,而这些二级配电柜的电源则采用树干式供电,由1#变电所供出两回路干线为全部二级配电柜供电,采用两回路干线是考虑了总体供电的可靠性。

#### 5.3 B区配电方式

该区域设备从厂房总体看分布集中,但从局部

看分布仍然比较分散,定性的分析不易确定配电方式。可以确定的是由变电所放射式供电是不合适的,电缆用量太大;考虑到该区域工艺设备的重要程度,树干式和放射式结合的二级配电方式也不合适,供电干线故障时影响范围太大,不利于工艺连续生产。

该区域的设备共有 480 台,且设备功率很小,初步分析应采用多级放射式配电,具体配电方式如图 2 所示。拟定以下两种方案:

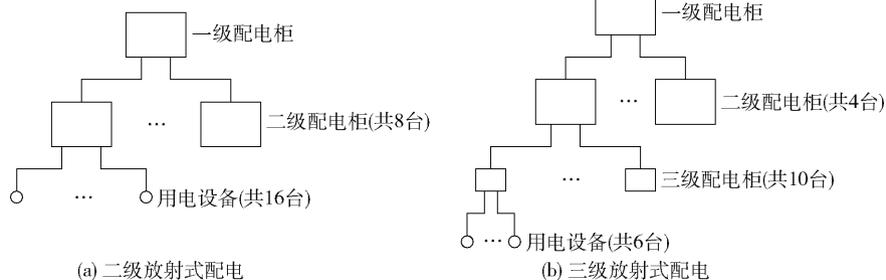


图 2 厂房 B 区配电方式示意图

对于以上两种方案都可以满足工艺设备的供电需求,需要进一步从经济角度进行比较选择。两种方案的电气设备相差不大,主要差别在于电缆用量,详细计算如下:

方案 a: 配电室→一级配电柜:  $YJV-0.6/1\text{ kV } 3 \times 120 + 2 \times 70\text{ mm}^2$ ;

一级配电柜→二级配电柜:  $YJV-0.6/1\text{ kV } 5 \times 10\text{ mm}^2$ ;

二级配电柜→工艺设备:  $YJV-0.6/1\text{ kV } 4 \times 2.5\text{ mm}^2$ ;

电缆敷设总量  $467\text{ m} + 1\ 280\text{ m} + 5\ 040\text{ m} = 6\ 787\text{ m}$

方案 b: 配电室→一级配电柜:  $YJV-0.6/1\text{ kV } 2 (3 \times 120 + 2 \times 70\text{ mm}^2)$ ;

一级配电柜→二级配电柜:  $YJV-0.6/1\text{ kV } 3 \times 50 + 2 \times 25\text{ mm}^2$ ;

二级配电柜→三级配电箱:  $YJV-0.6/1\text{ kV } 5 \times 4\text{ mm}^2$ ;

三级配电箱→工艺设备:  $YJV-0.6/1\text{ kV } 4 \times 2.5\text{ mm}^2$ ;

电缆敷设总量  $199\text{ m} + 450\text{ m} + 22\ 800\text{ m} = 4\ 392\text{ m}$

按照某电缆供应商同一时间的报价计算 ( $3 \times 120 + 2 \times 70\text{ mm}^2$  260.94 元/m;  $3 \times 50 + 2 \times 25\text{ mm}^2$  110.30 元/m;  $5 \times 10\text{ mm}^2$  31.26 元/m;  $5 \times 4\text{ mm}^2$  13.14 元/m;  $4 \times 2.5\text{ mm}^2$  6.95 元/m), 以上两个方案的电缆估价分别为 19.7 万、18.6 万。

方案 a: 二级放射式配电, 假定每台一级配电柜共有 8 回路出线, 每台二级配电柜可供 16 台设备, 则需要 4 台一级配电柜, 共需要 4 回路供电电源, 从 1#变电所、2#变电所各引 2 回路。

方案 b: 三级放射式配电, 假定每台一级配电柜共有 4 回路出线, 每台二级配电柜共有 10 回路出线, 每台三级配电箱可供 6 台设备, 则需要 2 台一级配电柜, 共需要 2 回路供电电源, 从 1#变电所、2#变电所各引 1 回路。

通过以上计算可以看出,“方案 b”的电缆估价较低,而且该方案电缆敷设总量少,因此采用“方案 b”的配电方式相对较优。

#### 5.4 C 区配电方式

该区域设备功率较大,分布位置分散,距离 2#变电所相对较近,很显然该区域应采用放射式供电。

## 6 结论

低压配电设计不是标准化的、公式化的工作,最终设计方案往往也不是唯一的,这是一个综合衡量各种因素。本文以实际工程为例,介绍了大跨度主厂房中的低压配电系统设计,重点是灵活应用各种不同的配电方式、不同方式的组合等非典型配电方式解决实际问题。

#### [参考文献]

- [1] 住房和城乡建设部. 20 kV 及以下变电所设计规范: GB50053—2013[S]. 北京:中国计划出版社,2014.
- [2] 中国航空工业规划设计研究院. 工业与民用配电设计手册(第三版)[M]. 北京:中国电力出版社,2005.
- [3] 余健明. 供电技术(第3版)[M]. 北京:机械工业出版社,2001.
- [4] 住房和城乡建设部. 供配电系统设计规范: GB50052—2009[S]. 北京:中国计划出版社,2010.
- [5] 《钢铁企业电力设计手册》编委会. 钢铁企业电力设计手册(下册)[M]. 北京:冶金工业出版社,1996.
- [6] 邵长锋. 矿山低压绝缘监测系统的应用研究[J]. 有色设备,2020,34(3):64-67.