

# 煤矿井下供电计算

授课人：

# 第一章 煤矿井下过流保护定值计算

## 第一节 磁力起动器过流保护定值计算

## 第二节 馈电开关过流保护定值计算

## 第三节 移动变电站过流保护定值计算

## 第四节 隔爆高压配电箱过流保护定值计算

## 第一节 磁力起动器过流保护定值计算

### 1、电动机额定电流计算公式

$$P_N = \sqrt{3}U_N I_N \cos\Phi_N \eta_N \times 10^{-3}$$

# 第一节 磁力起动器过流保护定值计算

## 1、电动机额定电流计算公式

$$I_N = \frac{P_N \times 10^3}{\sqrt{3}U_N \cos\Phi_N \eta_N} = \frac{P_N \times 10^3}{\sqrt{3} \times 0.75U_N} = \frac{P_N \times 10^3}{1.3U_N}$$

# 第一节 磁力起动器过流保护定值计算

## 1、电动机额定电流计算公式

$P_N$ ——电动机额定功率，kW；

$U_N$ ——电动机额定电压，V；

$I_N$ ——电动机额定电流，A；

$\cos \Phi_N$ ——电动机额定功率因数， $\cos \Phi_N=0.8\sim 0.86$ ；

$\eta_N$ ——电动机额定效率， $\eta_N=0.9\sim 0.95$ 。

# 第一节 磁力起动器过流保护定值计算

## 2、电动机额定电流估算

1) 380V系统电动机额定电流估算

$$I_N = \frac{P_N \times 10^3}{1.3U_N} = \frac{P_N \times 10^3}{1.3 \times 380} \approx 2P_N$$

# 第一节 磁力起动器过流保护定值计算

## 2、电动机额定电流估算

2) 各电压等级系统，电动机额定电流估算系数

380V系统，  $I_N \approx 2PN$  ； 660V系统，  $I_N \approx 1.16PN$  ；

1140V系统，  $I_N \approx 0.67PN$  ； 3300V系统，  $I_N \approx 0.23PN$  ；

6kV系统，  $I_N \approx 0.128PN$  ； 10kV系统，  $I_N \approx 0.077PN$  ；

## 第一节 磁力起动器过流保护定值计算

### 3、电动机额定起动电流：

（书中介绍）：电动机额定电流一般按4~7倍估算，  
煤矿井下取 7 倍。

（实践经验）：电动机额定电流一般按6~8倍估算，  
煤矿井下取 8 倍。

$$I_{N.st} = (4 - 7)I_N$$



# 第一节 磁力起动器过流保护定值计算

## 4、举例说明磁力起动器定值计算公式

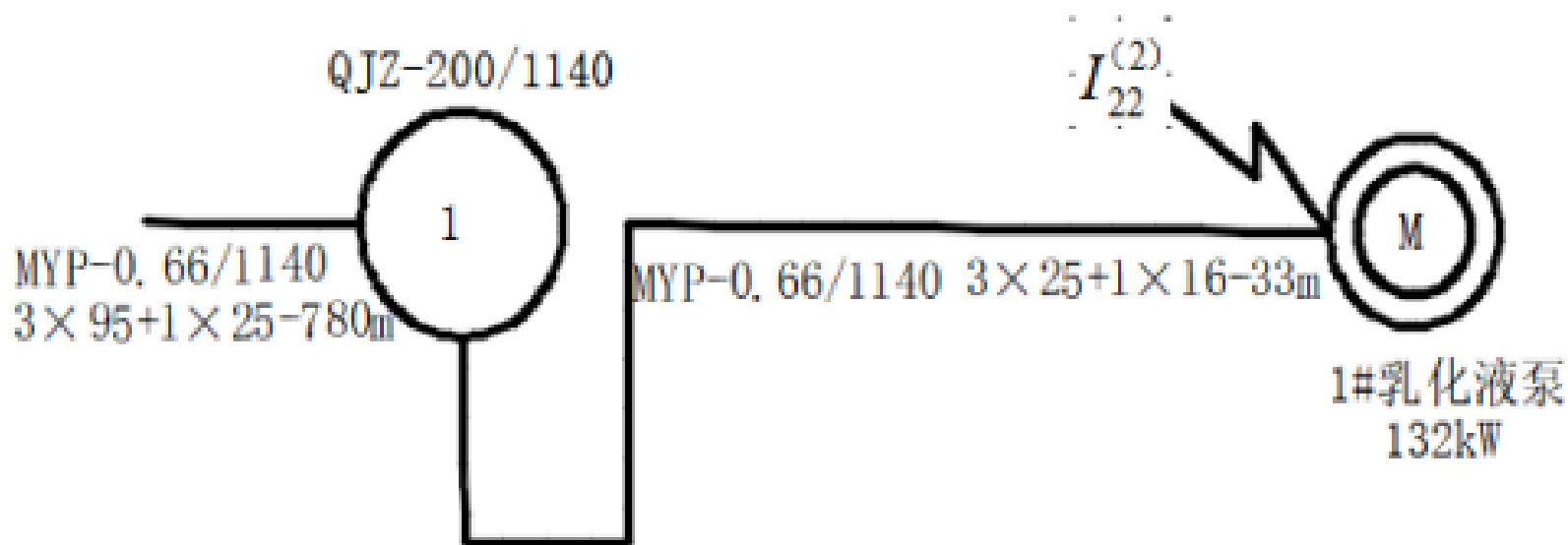


图1-1 1台磁力起动器控制1台电机

## 第一节 磁力起动器过流保护定值计算

### 4、举例说明磁力起动器定值计算公式

【例1-1】 1台磁力起动器控制1台电机，如图1-1所示。

磁力起动器保护范围末端最小两相短路电流=1464A，对

磁力起动器电流保护整定计算：

# 第一节 磁力起动器过流保护定值计算

## 4、举例说明磁力起动器定值计算公式

【例1-1】 1台磁力起动器控制1台电机，如图1-1所示。

磁力起动器保护范围末端最小两相短路电流=1464A，对

磁力起动器电流保护整定计算：

# 第一节 磁力起动器过流保护定值计算

## 4、举例说明磁力起动器定值计算公式

(1) 过载保护整定值

$$I_{gz} = I_N = 0.67 \times 132 = 88(A)$$

取接近偏小值90A（参照保护器整定档位，尽可能取小于88A值。虽然电机实际长时允许电流一般大于铭牌标定值，但大多少，不知道，整定值小于计算值或电机铭牌标定值，且能够满足设备正常起动，是比较合理的。）

# 第一节 磁力起动器过流保护定值计算

## 4、举例说明磁力起动器定值计算公式

(2) 短路保护整定值  $I_{dz}$

$$I_{dz} = 8I_{gz} = 8 \times 90 = 720(A)$$

(应能够满足设备正常起动，但不宜过大。)

# 第一节 磁力起动器过流保护定值计算

## 4、举例说明磁力起动器定值计算公式

(4) 短路保护灵敏系数校验

$$K \tau = \frac{1464}{720} \approx 2 > 1.5$$

(合格)

保护灵敏度系数，是保障设备发生故障，故障信息参数一定能够大于保护动作值，保护装置能够可靠动作，开关跳闸。

# 第一节 磁力起动器过流保护定值计算

## 5、短路保护分类

瞬时动作保护；

定时限保护；

反时限保护。

# 第一节 磁力起动器过流保护定值计算

## 5、短路保护分类

### (1) 瞬时动作短路保护

是作为短路保护优先选择项，每台开关均有瞬时动作短路保护装置，当开关保护范围内发生短路故障，能够立即作用于开关跳闸。

能够从供电线路中迅速切除故障分支，从而保障供电系统安全可靠运行。



# 第一节 磁力起动器过流保护定值计算

## 5、短路保护分类

### (1) 瞬时动作短路保护

该保护需要躲过负荷起动电流，一般整定值比较大，长距离供电线路往往无法保护到终端，即不能满足全范围内灵敏度系数验算值均大于1.5。须与其他保护装置配合，共同完成全线路保护功能。

# 第一节 磁力起动器过流保护定值计算

## 5、短路保护分类

### (2) 定时限保护

线路故障参数大于保护整定值，保护开始动作，并通过一段固定（设定）延时，才输出跳闸信号，作用于开关跳闸。

往往是在线路较长，瞬时动作保护灵敏度计算无法满足整条线路发生短路故障均能可靠跳闸的情况下，又需要兼顾躲过负荷起动电流而设计的一种短路保护。

# 第一节 磁力起动器过流保护定值计算

## 5、短路保护分类

### (2) 定时限保护

其整定值小于设备起动电流，大于设备长时运行电流，通过延时躲过设备启动电流。设备启动时，保护线路电流大于整定值，保护装置开始动作，在延时时间段内，设备启动完成，线路电流降低到整定动作值以下，则保护装置没有最终执行动作即开始返回，开关不发生跳闸动作。

# 第一节 磁力起动器过流保护定值计算

## 5、短路保护分类

### (2) 定时限保护

该保护需要躲过负荷起动电流，设置一定延时时间。该保护因有一段延时，故障点无法及时从供电线路上切除，沿线电气设备受故障影响，无法正常工作，甚至烧毁电气元件，产生新故障。

# 第一节 磁力起动器过流保护定值计算

## 5、短路保护分类

### (2) 定时限保护

可与瞬时动作保护配合，完成全线保护功能，以尽最大可能解决长距离供电线路无法保护到终端，即灵敏度系数不能满足的问题。

# 第一节 磁力起动器过流保护定值计算

## 5、短路保护分类

### (3) 反时限保护

是兼顾保护过载和短路两种故障而设计的一项保护装置，其动作原理是当保护范围内线路电流大于其整定值时，保护开始动作，其动作延时长度与线路电流大小符合反时限特性，即电流小动作延时时间长，电流大动作延时时短。

# 第一节 磁力起动器过流保护定值计算

## 5、短路保护分类

### (4) 熔断器保护特性

1) 保护电缆支线的熔体，按下式计算：

$$I_R = \frac{I_{qd}}{1.8-2.5}$$

$I_R$  —————熔体额定电流，A；

$I_{qd}$  —————电动机额定电流，A；

1.8-2.5—————电动机起动保证熔体不熔化的系数，不经常或

轻载起动的电机保护取1.8，对频繁或重载起动者取1.8-2.5。

# 第一节 磁力起动器过流保护定值计算

## 5、短路保护分类

### (4) 熔断器保护特性

2) 保护电缆干线的熔体，按下式计算：

$$I_R = \frac{I_{qd}}{1.8-2.5} + \sum I_e$$

$I_{qd}$ -----最大一台负荷电机额定起动电流，A；

$I_R$ -----其余负荷电机额定电流之和，A；



# 第一节 磁力起动器过流保护定值计算

## 5、短路保护分类

### (4) 熔断器保护特性

3) 保护照明负荷的熔体，按下式计算：

$$I_R \approx I_e$$

$I_e$ ——照明负荷的额定电流，A。

# 第一节 磁力起动器过流保护定值计算

## 5、短路保护分类

### (5) 过流保护新技术的理解

近几年随着技术进步，有些科研院校和开关厂家根据现场实际情况，针对现场实际问题研究出一些实用新型保护装置，如远距离保护；基于电压型保护，这些保护原理现场技术人员应充分掌握后方可应用，并通过现场故障跳闸参数分析其可靠性、灵敏性，否则有可能一知半解，现场使用五花八门，心里没底。

## 第二节 馈电开关过流保护定值计算

### 3、 馈电开关过流保护

过流保护分为过载保护、短路保护，其定值调试分别进行。

馈电开关主保护范围末端：指本馈电开关控制的最远端馈电开关或磁力起动器等电缆的输入端。即，最远端馈电开关、磁力起动器接线腔的电源侧。

保护装置整定值：保护电缆、馈电开关、变压器为目的；作为下级馈电开关、磁力起动器后备保护。进行整定。

# 第一节 磁力起动器过流保护定值计算

## 6、 磁力起动器常见电子保护功能

(1) 过载保护：当实际电流大于过载整定值（电机额定电流）时动作，具有反时限特性。

(2) 短路保护：当实际电流大于八倍过载电流值（即躲过电机起动电流）时瞬时跳闸。

(3) 漏电闭锁：磁力起动器在起动之前，被控制的电机、电缆发生漏电时，保护装置动作，起动器不能起动。

# 第一节 磁力起动器过流保护定值计算

## 6、 磁力起动器常见电子保护功能

(4) 欠电压保护： $U \leq 75\%U_N$ ，延时20s动作跳闸。

(5) 过电压保护： $U \geq 115\%U_N$ ，延时20s动作跳闸。

(6) 断相保护：任一两相电流 $I=1.15I_N$ ，第三相电流为0，延时动作跳闸。

## 第一节 磁力起动器过流保护定值计算

### 7、不同电压等级漏电保护动作、闭锁定值：

序号	系统电压 (V)	漏电保护 定值 (k $\Omega$ )	漏电闭锁保护 定值 (k $\Omega$ )	计算值 (k $\Omega$ )
1	127	1.5	3	1.44
2	380	3.5	7	6.35
3	660	11	22	11.6
4	1140	20	40	21
5	3300	50	100	

## 第二节 馈电开关过流保护定值计算

### 1、供电单元

供电单元：一台变压器（移变）、馈电开关、磁力起动器、连接电缆、用电设备等组成的供电线路，称为1个供电单元。

馈电开关在供电单元中功能，可以作为变压器低压侧总开关、分路开关。

## 第二节 馈电开关过流保护定值计算

### 2、 馈电开关保护装置

1) 目前馈电开关保护装置均为微机保护装置，其保护功能：过电流保护、漏电保护、欠电压保护（ $U \leq 75\%U_N$ 动作）、过电压保护（ $U \geq 115\%U_N$ ）。

#### 2) 漏电跳闸、漏电闭锁保护功能

馈电开关具有漏电跳闸、漏电闭锁2种保护功能；磁力起动器只有漏电闭锁保护功能，没有漏电跳闸保护功能。 为什么？

（附加直流电源型保护功能特点：一台变压器供电线路上只允许有一台总检开关具有漏电检测装置，两台以上造成保护冲突。）



## 第二节 馈电开关过流保护定值计算

### 4、馈电开关过载保护

$$I_{gz} = (1.05 \sim 1.2) \sum I_N$$

$I_{gz}$ ——本台开关过载保护定值，A；

$\sum I_N$ ——本台开关所控制的所有负荷额定电流之和，A；

$(1.05 \sim 1.2)$  ——可靠系数，1个供电单元中，馈电开关安装的位置越靠近变压器，系数取值越大。（讨论可靠系数理论依据）

整定值应小于变压器低压侧、馈电开关额定电流及馈电开关电源、负荷侧电缆额定载流量，且躲过最大负荷起动电流。

## 第二节 馈电开关过流保护定值计算

### 4、馈电开关过载保护

**误区讨论：**“说明【这样整定馈电开关过载保护的理  
由：馈电

开关所控制电动机工作在额定电流范围之内，馈电开关长时工作而不跳闸，当有1台或几台电动机因故出现大负荷，并且所对应的磁力起动机过载保护拒动，电流未达到馈电开关短路整定值，那么，馈电开关的过载保护装置动作而跳闸】”

## 第二节 馈电开关过流保护定值计算

### 5、 馈电开关短路保护定值

$$I_{dz} = (1.2 \sim 1.4) \times \left[ I_{\max.qd} + \sum I_N \right]$$

$I_{dz}$  ——本台开关短路保护定值，A；

$I_{\max.qd}$  ——本台开关控制的最大容量负荷额定起动电流，A

；  
 $\sum I_N$

——本台开关控制的处最大一台负荷之外所有负荷

额定电流之和(1.2~1.4)

——可靠系数，1个供电单元中，馈电开关

## 第二节 馈电开关过流保护定值计算

### 5、 馈电开关短路保护定值

“说明：【馈电开关保护范围末端：是指馈电开关所控制的最远那台磁力起动器的入口处。】

## 第二节 馈电开关过流保护定值计算

### 6、灵敏系数校验

$$K \tau = \frac{I_{\min}^{(2)}}{I_{dz}} \geq 1.5$$

$K \tau$ ——灵敏系数，应大于1.5，后备保护为1.2；

$I_{\min}^{(2)}$ ——保护范围最远端两相短路电流，A；

$I_{dz}$ ——馈电开关短路保护整定值。

## 第二节 馈电开关过流保护定值计算

### 7、例题

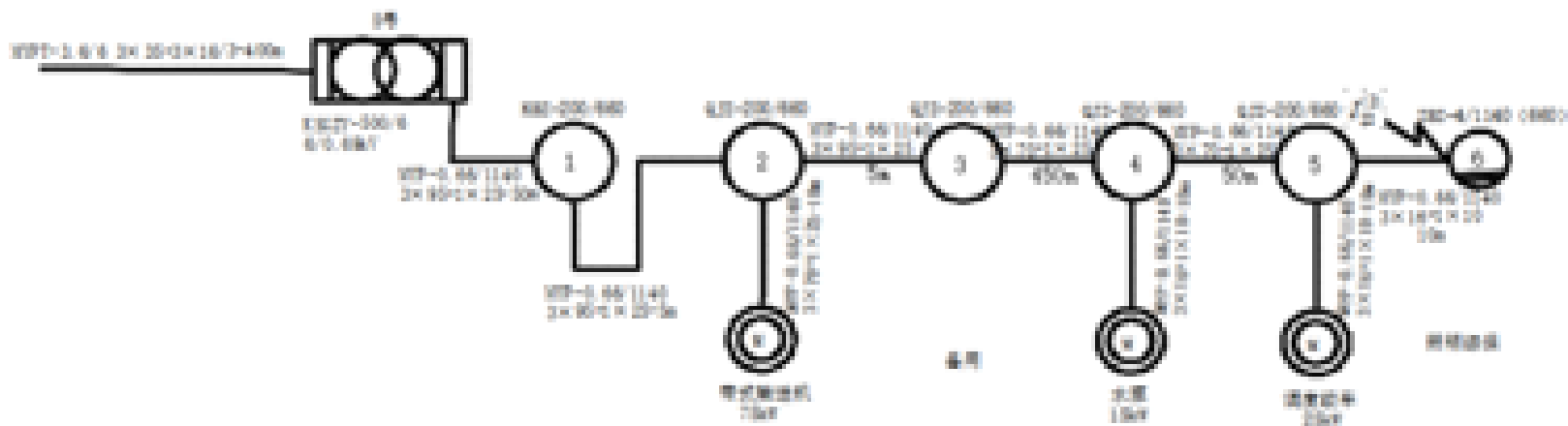


图1-2 馈电开关过流保护定值计算

对图1-2中1#馈电开关过流保护进行整定计算。其保护范围末端

最小两相短路电流=1523A，电源系统最大短路容量为50MVA。

## 第二节 馈电开关过流保护定值计算

### 7、例题

(1) 过载保护定值

$$\begin{aligned} I_{gz} &= (1.05 \sim 1.2) \sum I_N \\ &= 1.05 \times \mathbf{【1.16 \times (75+15+25) \mathbf{】}} \\ &= 140 \text{ (A)} \end{aligned}$$

## 第二节 馈电开关过流保护定值计算

### 7、例题

(2) 短路保护定值

$$\begin{aligned} I_{dz} &= (1.2 \sim 1.4) \times \left[ I_{\max.qd} + \sum I_N \right] \\ &= 1.2 \times \left[ 7 \times 1.16 \times 75 + 1.16 \times (15 + 25) \right] \\ &= 786 \text{ (A)} \end{aligned}$$

按馈电开关保护定值档位取值800A（微机保护取786A）



## 第二节 馈电开关过流保护定值计算

### 7、例题

(4) 后备保护灵敏系数校验

$$K_{\tau} = \frac{I_{\min}^{(2)}}{I_{dz}} = \frac{1523}{800} = 1.9 > 1.2$$

合格

## 第三节 移动变电站过流保护定值计算

### 1、移变两种组成形式

我国煤矿井下使用的隔爆型移动变电站（移变）组成形式有两种。

#### (1) 移变结构形式一：

高压真空配电箱 + 隔爆干式变压器 + 隔爆低压馈电开关

移变低压馈电开关的保护功能：漏电闭锁保护、漏电跳闸保护、过载、短路保护。

采用的控制保护装置：PLC、微机、电子综合保护装置。

## 第三节 移动变电站过流保护定值计算

### 1、移变两种组成形式

(2) 移变结构形式二：

高压真空配电箱 + 隔爆干式变压器 + 隔爆低压保护箱

移变低压保护箱的保护功能：漏电闭锁保护、漏电跳闸保护、过载、短路保护。

采用的控制保护装置：PLC、保护微机、电子综合保护装置。

这四种保护装置控制一个出口继电器，出口继电器常开接点串联在移变高压开关保护装置控制回路内，即：低压侧发生故障，继电器常开接点闭合驱动高压开关跳闸，变压器断电。

(移变设计特性)

## 第三节 移动变电站过流保护定值计算

### 2、移变结构形式一过流保护定值计算

#### 1) 移变低压侧开关过电流保护定值计算

##### (1) 过载保护定值

$$I_{gz2} = (1.05 \sim 1.2) \sum I_N$$

##### (2) 短路保护定值

$$I_{dz2} = (1.2 \sim 1.4) \times \mathbf{【} I_{\max.qd} + \sum I_N \mathbf{】}$$

##### (3) 灵敏系数

$$K \tau = \frac{I_{\min}^{(2)}}{I_{dz2}} \geq 1.5$$

## 第三节 移动变电站过流保护定值计算

### 2、移变结构形式一过流保护定值计算

移变低压侧开关过载保护定值整定应小于负荷额定电流之和，

移变额定电流，低压侧出线电缆长时允许运行电流及开关额定电流。

#### 2) 移变高压配电箱过电流保护定值计算

##### (1) 过载保护定值

$$I_{gz1} = I_{1N} = \frac{S_N \times 10^3}{\sqrt{3} U_{1N}}$$

$I_{gz1}$  ———— 移变高压配电箱过载保护定值，A

$I_{1N}$  ———— 移变一次侧额定电流，A

$U_{1N}$  ———— 移变一次侧额定电压，V

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/167162161034010006>