

# Study on the Selection and Laying Method of Coal Mine Cable

Zhicheng Zhang

The Second Cuncao Tower Coal Mine of Shenhua Shendong Coal Group Corporation Limited,  
Erdos Inner Mongolia  
Email: 307954975@qq.com

Received: Sep. 3<sup>rd</sup>, 2018; accepted: Sep. 20<sup>th</sup>, 2018; published: Sep. 27<sup>th</sup>, 2018

---

## Abstract

Cable is an important electrical equipment in modern coal mines. All power sources of electrical equipment in coal mines must be transmitted through cables. The safe and reliable operation of the electric equipment in coal mine is closely related to the selection and use of the cable. The correct and reasonable selection of the cable can greatly improve the stability and economy of the underground power supply. This paper mainly discusses the type of coal mine cable, the section area of cable, the selection and laying of the cable path. Through this method, the type and area of the cable used can be selected and the reasonable laying method can be determined. This can greatly improve the safety and economy of the use of the underground cable.

## Keywords

Coal Mine Cable, Sectional Area, Cable Laying

---

# 煤矿电缆选择与敷设方法的研究

张志成

神华神东寸草塔二矿, 内蒙古 鄂尔多斯  
Email: 307954975@qq.com

收稿日期: 2018年9月3日; 录用日期: 2018年9月20日; 发布日期: 2018年9月27日

---

## 摘 要

电缆是现代化煤矿一种重要的电气设施, 煤矿一切的电气设备动力来源都要通过电缆来传输。煤矿电气设备的安全可靠运行与电缆的选择使用有密切关系, 正确合理的选择使用电缆能够大大提高井下供电的

稳定性及经济性。本文主要对煤矿电缆的类型、电缆截面积、电缆路径的选择和敷设问题进行了研究探讨,通过本文方法能够精确选择所使用的电缆类型及截面积并确定合理的敷设方式,这样能够大大提高井下电缆的使用安全性及经济性。

## 关键词

煤矿电缆, 截面积, 电缆敷设

Copyright © 2018 by author and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## 1. 引言

现在煤矿井下电气设备的使用越来越多。随着机器换人、自动化减人理念的不断深入,现代化矿井正在向着数字化、无人化方向发展。随着井下用电设备的增多,正确使用电力电缆显得尤为重要。但是目前煤矿电缆的使用仍然存在一定问题,比如电缆类型与使用场所不匹配、截面积选择过小、敷设方法不正确等。一旦电缆选择和敷设出现问题,极易造成电缆故障。电缆故障小的方面可能影响生产,大的方面可能出现人身伤害甚至引起瓦斯爆炸事故。所以正确选择使用电缆对于现代化矿井尤为重要。

## 2. 电缆类型的选择

### 2.1. 矿用电缆的类型及特点

目前煤矿井下最常用的电缆类型可分为三种分别是塑料、铠装、橡套电缆。三种类型的电缆根据特点不同所使用的环境也各不相同。使用特殊的钢丝、钢带把电缆包裹铠装起来的就是铠装电缆,包括钢丝铠装电缆和钢带铠装电缆。外包橡胶绝缘和橡胶护套的电缆是橡套电缆。塑料电缆内部芯线绝缘和包裹的外护套都是用塑料制成的,它的整体结构同橡套电缆结构基本是相同的。根据各类型电缆的特性,一般来说钢丝铠装电缆钢丝的耐拉力强,我们在立井井巷或坡度大的倾斜巷道敷设电缆时应选择钢丝铠装电缆。而钢带铠装电缆在井下使用时往往在接近水平或坡度不大的巷道中。机械强度大、绝缘强度高是铠装电缆最大优点。它也通常适用于井下对固定设备和半固定设备的高压供电。目前橡套电缆可分为三类即普通橡套电缆、屏蔽橡套以及阻燃橡套电缆。橡套电缆柔软性好、弯曲半径大、便于移动非常适用于井下移动设备和采区供电。塑料电缆的优点是护套耐腐蚀、绝缘性能好、可在较高温度下使用,同时在平巷或斜巷敷设落差无限制。所以塑料电缆的用途非常广泛,外部有铠装的塑料电缆则与铠装电缆的使用条件相同。如果外部没有铠装,它的使用条件可与橡套电缆相同。

### 2.2. 井下电缆的选型

煤矿井下电缆选型应严格遵守《煤矿安全规程》及《煤矿用电缆》(MT818-2009)有关规定。根据以上两项规定要求我们在选择电缆时要注意以下几点。

固定敷设的高压电缆,当敷设的电缆在垂直井筒和倾角在 $45^\circ$ 以上的井巷固定敷设时我们应该采用粗钢丝铠装电缆。当在水平巷道或倾角在 $45^\circ$ 以下的巷道内时应采用细钢丝铠装电缆。井下使用铝芯电缆是有一定限制的,一般进风斜井、中央变电所至盘区变电所馈电线可以采用铝芯电缆,除以上地点其它地

点必须采用铜芯电缆。固定敷设的低压电缆，要求在选用中应选用 MVV 铠装或者非铠装电缆也可采用电压等级相同的移动橡套软电缆。在我们实际选用中为了使用维护方便通常优先采用移动橡套软电缆。非固定敷设的高低电压电缆，必须采用符合 MT818-2009 (矿用电缆行业标准)标准的橡套软电缆。移动使用以及手持式电气设备应选用专用的橡套电缆。当电缆使用在通信、照明、信号和控制用途时，通常采用橡套电缆以及 MVV 型塑力电缆或者铠装、非铠装的通信专用缆线。最后应该注意的是我们所选取的电缆必须是取得煤矿矿用产品安全标志的阻燃电缆。

### 3. 电缆芯线截面选择

井下电缆芯线截面选择通常应该首先考虑电缆的持续允许工作电流，同时也要对电缆短路热稳定性以及允许电压降进行计算，也应综合考虑到敷设环境的影响[1]。

#### 3.1. 持续允许电流计算

目前我们井下敷设的电缆均为敷设在空气中的电缆，所以电缆允许载流量按公式  $K \times I_{xu} \geq I_g$  计算。式中  $I_g$  为所带设备持续工作时电流，计算公式如下：

$$I_g = \frac{K_{de} \sum P_n}{\sqrt{3} U_N \cos \varphi}$$

式中：  $\sum P_n$  ——总负荷功率，KW；

$U_N$  ——额定电压，KV；

$K_{de}$  ——需用系数；综采工作面通常取 0.6~0.75，机掘工作面 0.5；

$\cos \varphi$  ——负荷功率因数，按 0.85 计算；

$I_{xu}$  ——实际电缆所需载流，单位 A；

$K$  为不同敷设条件下综合校正系数；

空气中单根敷设  $K = K_t$ ；

空气中多根敷设  $K = K_t \times K_1$ ；

空气中穿管敷设  $K = K_t \times K_2$ 。

$K_t$  为敷设现场温度非标准环境温度(25℃)时的校正系数。见表 1。

$K_1$  为空气中并列敷设电缆的校正系数。见表 2。

$K_2$  为空气中穿管敷设的校正系数。电压为 10 KV 及以下、截面 95 mm<sup>2</sup> 及以下取 0.9，截面为 120~185 mm<sup>2</sup> 取 0.85。

Table 1. The environment temperature (°C) in the air

表 1. 环境温度(°C)空气中

导体工作温度(°C)	10	15	20	25	30	35	40	45	50
50	1.70	1.62	1.52	1.42	1.32	1.22	1.00	0.75	-
60	1.58	1.50	1.41	1.32	1.22	1.11	1.00	0.86	0.73
65	1.48	1.41	1.34	1.26	1.18	1.09	1.00	0.89	0.77
70	1.41	1.35	1.29	1.22	1.15	1.08	1.00	0.91	0.81
80	1.32	1.27	1.22	1.17	1.11	1.06	1.00	0.93	0.86
90	1.26	1.22	1.16	1.14	1.09	1.04	1.00	0.94	0.89

**Table 2.** Load trim factor when cable is laid in parallel in the air  
**表 2.** 电缆在空气中并列敷设时载流量修整系数

根数	1	2	3	4	6	4	6	8	9	12
中心 距离(S)										
S = 1 d		0.90	0.80	0.82	0.80	0.82	-	-	-	-
S = 2 d	1.00	1.00	0.90	0.95	0.90	0.95	0.80	0.85	0.80	0.80
S = 3 d		1.00	0.98	0.98	0.96	0.98	0.90	0.90	0.85	0.85

### 3.2. 根据短路热稳定性选择。

电缆短路热稳定性就是电缆能够承受短路电流的热作用而不会导致机械性损坏的能力，热稳定性根据如下公式计算。

$$s \geq \frac{\sqrt{Q}}{C} \times 10^2$$

$s$  为电缆热稳定要求最小截面积， $\text{mm}^2$ ；

$Q$  为短路热效应， $Q = I^2 T$ ， $I$  为短路暂态电流，A； $T$  为断路器分断时间，S；

$C$  为热稳定系数( $C$  取值见 GB50217-2007 《电力工程电缆设计规范》P31-P32)。

### 3.3. 按允许电压降选择

目前随着煤矿产能提升，煤矿开采巷道越来越长。对供电距离长、负荷容量大的供电线路，选取电缆前应对其电压损进行校验。公式如下

$$\Delta U_1 = \frac{\sum P_e K_x L}{\sqrt{3} A \gamma U_e \cos \theta}$$

式中  $\Delta U_1$  ——电压损失，V；

$\sum P_e$  ——所有负荷的额定功率之和，kw；

$U_e$  ——电网额定电压，V；

$L$  ——电缆长度，m；

$K_x$  ——需用系数；综采工作面通常取 0.6~0.75，机掘工作面 0.5；

$\gamma$  ——电缆导线的导电系数， $\text{m}/\Omega \cdot \text{mm}^2$ ；常温下铜芯橡胶套电缆的导电系数为 58.1，铝芯导电系数为 35.3。

$A$  ——电缆截面积， $\text{mm}^2$ ；

$\cos \theta$  ——负荷功率因数，按 0.85 计算；

根据上公式计算出的  $\Delta U_1 < 5\%U$  即可满足要求。

综合以上计算方法我们能够得到所需要电缆的截面积，但需要注意的是，在实际工作中为了供电的安全性以及后期增加设备的需要，我们选取电缆截面积时往往选择比理论上高一个等级的电缆。

## 4. 煤矿电缆的敷设

煤矿电缆的使用中电缆敷设方式的确定是其中的一个重要部分，确定了电缆的敷设方式及路径就能确定了电缆的使用总量，从而将矿井富余电缆进行统一调剂周转使用。电缆的敷设通常要考虑电缆的敷设路径和电缆的敷设方式两个因素[2]。

## 4.1. 电缆的敷设路径

井下电缆在选择敷设路径的时候应尽量避免遭受机械外力、过热、腐蚀等侵害，而且要便于敷设和日常检查维护，电缆路径应尽可能避开行车路线。为保证美观和安全电缆应尽可能敷设在胶运巷及尽量避开车辆物料运输的巷道，如必须从车辆运输巷经过则应敷设在巷道的靠帮上侧且用电缆钩吊挂，同时保证车辆行走不会损伤电缆。在保证安全的前提下，为提高经济效益电缆应尽可能的保证最短路径敷设。

## 4.2. 电缆敷设方式

煤矿电缆的敷设方式应根据使用场所、工作环境、工程条件、和电缆类型、数量等因素来确定，且要遵循运行可靠、便于维护和经济合理的原则[3]。根据以上原则，煤矿电缆的敷设方式一般分为电缆沟、电缆桥架、电缆悬挂敷设方式以及上述方式混合敷设。

### 4.2.1. 电缆沟敷设

电缆沟敷设是井下变电所、地面厂区电缆布置中最常使用的方式，是厂区、变电所内设施的重要组成部分。变电所内的电缆沟主要布置在变电所配电柜后侧下方。厂区内电缆沟应布置在避开有化学腐蚀、高温的场所，且在重载车辆经过路段不能采用电缆沟敷设方式，通常这种情况我们可从上方使用电缆桥架敷设。电缆沟与工业水管沟在地下必须交叉时，为防止电缆沟内电缆受破坏要求电缆沟必须布置于水管沟上方。一般变电所或车间内部的电缆沟盖板要求与地面高度一致。厂区户外电缆沟盖板应高于路面 50 mm，主要是防止地面积水进入电缆沟内。为了满足防火要求，应在电缆沟的厂房入口处设置防火板并且用防火泥进行严密封堵。电缆沟内的电缆通常由金属材料做成的电缆支架固定。支架使用焊接或用螺栓固定的方式固定在沟壁上。电缆支架托住电缆使电缆底部与电缆沟底板保持距离。

### 4.2.2. 电缆桥架敷设

当电缆数量较多且需沿墙顶或地面架空敷设时常采用电缆桥架敷设，如变电所进出口电缆需贴顶敷设、电缆贴顶过巷道、地面过公路时都需要电缆桥架敷设。在厂区敷设电缆时当电缆跨过有车辆经过的路段，要求电缆支架最下层距地面最小距离不得小于 4.5 m。无车辆通过的路段最下层支架距地面最小净距不小于 2.5 m。电缆数量较多时则电缆桥架应分层敷设，为了温度扩散、日常维护以及防止电缆间电磁场的干扰的需要，各电缆桥架层间需要保持一定距离。一般弱电电缆与电力电缆间距离不应小于 0.5 m，控制电缆间不应小于 0.2 m，动力电缆间距离不应小于 0.3 m。电缆桥架采用水平敷设方式时，支撑点间的距离为 1.5~3 m，当垂直敷设时，桥架的固定点距离不得大于 2 m。另外在电缆进出桥架处为了保证电缆不受损坏必须对电缆外皮进行防护。同时由于电缆桥架为金属材质，为防止电缆漏电造成伤害，要求电缆桥架全长不大于 30 m 时，不应少于 2 处设置接地，全长大于 30 m 时，应每隔 20~30 m 安装一处接地。

### 4.2.3. 电缆悬挂敷设

电缆悬挂敷设是煤矿井下最常见的电缆敷设方式，在中央变电所向盘区变电所馈电线以及盘区变电所向各工作面送电时通常都采用悬挂敷设方式。在水平巷道或者倾角在 30°以下的井巷中，电缆应当用吊钩悬挂。在立井井筒或者倾角在 30°及以上的井巷中，电缆应当用夹子或卡箍进行悬挂敷设。电缆悬挂敷设时电缆应当有适当的弛度，目的是受外力作用时能够自由坠落。

在水平或倾斜巷道敷设的电缆悬挂点间的距离不宜大于 3 m，在垂直立井井巷内不能超过 6 m。当电缆同路径吊挂时，高压与高压或低压与低压电缆之间距离不小于 50 mm，高压与低压电缆间距不小于 100 mm，高压应在低压上方。同时注意电缆不得悬挂于水管或者风管上，也不允许在电缆上悬挂任何物品。

**Table 3.** Cable bending radius table**表 3.** 电缆弯曲半径表

电缆形式			多芯	单芯
控制电缆			10D	
橡套绝缘电力电缆	无铅包、钢铠护套		10D	
	裸铅包护套		15D	
	钢铠护套		20D	
聚氯乙烯绝缘电力电缆			10D	
交联聚氯乙烯绝缘电力电缆			15D	20D
油浸绝缘电力电缆	铅包	有铠装	15D	20D
		无铠装	20D	
自容式充油(铅包)电缆			20D	

注：表中 D 为电缆外径。

电缆与水管、风管同侧敷设时，电缆应敷设在管路上方，且保持不小于 0.3 m 以上的距离。悬挂电缆要保证电缆整体平直美观。

### 4.3. 电缆最小弯曲半径

电缆最小弯曲半径是电缆本身的允许弯曲程度，如果电缆弯曲度超过此要求，会造成电缆绝缘层及线芯不可挽回的破坏。所以在我们无论采取何种敷设方式时都必须注意敷设过程中电缆的弯曲程度必须满足弯曲半径要求。各种类型电缆弯曲半径见表 3。

## 5. 结束语

通过以上论述可知煤矿电缆选择和敷设是由很多因素所决定的。通常我们只考虑其中的一个或几个因素所选择出的电缆是不能满足煤矿现场需求的。如果我们使用电缆过程中能够综合考虑的以上问题，不但选择电缆类型、截面积要符合实际需求，同时在敷设方式上也要考虑到施工方便、便于维护等因素，综合以上因素选择使用电缆会大大提高煤矿供电的可靠性和经济性。

## 参考文献

- [1] 巩炜. 煤矿电缆截面积选择与校验[J]. 科技创新导报, 2017, 14(8): 42-44.
- [2] 方章英. 煤矿电气设备使用与维护[M]. 合肥: 安徽大学出版社, 2013.
- [3] 孔德晶, 程若昱. 电缆的选择及敷设的探讨[J]. 电工文摘, 2014(2): 35-37.

**知网检索的两种方式：**

1. 打开知网页面 <http://kns.cnki.net/kns/brief/result.aspx?dbPrefix=WWJD>  
下拉列表框选择：[ISSN]，输入期刊 ISSN：2329-7301，即可查询
2. 打开知网首页 <http://cnki.net/>  
左侧“国际文献总库”进入，输入文章标题，即可查询

投稿请点击：<http://www.hanspub.org/Submission.aspx>

期刊邮箱：[me@hanspub.org](mailto:me@hanspub.org)