

Research on Key Technology Design of Cable Tunnel Ventilation

Xiuzhang LI

Shaanxi Electric Power Design Institute Co., Ltd., China Energy Construction Group, Xi'an, Shaanxi, 710054, China

Abstract

This paper analyzes and studies the ventilation of cable tunnels from the aspects of environmental requirements, cable cooling and ventilation calculation, ventilation mode selection, ventilation equipment selection and installation. It proposes a cable tunnel ventilation method suitable for various conditions, which is a cable tunnel. Ventilation system design provides a reference.

Key Words

Cable Tunnel, Natural Ventilation, Mechanical Ventilation, Residual Heat and Humidity, Differential Pressure

DOI:10.18686/dljsyj.v1i2.367

电缆隧道通风关键技术研究

李秀璋

中国能源建设集团陕西省电力设计院有限公司, 陕西, 西安, 710054

摘要

本文从电缆隧道内环境需求、电缆散热及通风量计算、通风方式选择、通风设备选择及安装等多方面对电缆隧道通风进行分析研究, 提出适合各种条件电缆隧道通风方式, 为电缆隧道通风系统设计提供参考。

关键词

电缆隧道; 自然通风; 机械通风; 余热余湿; 压差

1. 引言

近年来, 由于城市规划及建设需求, 越来越多的电缆工程需要落地---敷设在专用隧道内, 即电缆隧道敷设。电缆隧道属地下建构物, 受空间及位置限制, 通风不畅, 且由于空间狭小, 电缆发热量大, 隧道内温度高, 为此必须对电缆隧道进行通风降温, 以确保隧道内电缆安全可靠运行。

2. 确定电缆隧道内环境需求

电缆隧道内排风温度 $\leq 40^{\circ}\text{C}$, 进排风温差 $\leq 10^{\circ}\text{C}$, 断面风速 $\leq 5\text{m/s}$ 。

3. 通风量计算

电缆隧道通风量应同时满足下列三条规定:

1) 消除余热通风量, 宜按正常运行状态下最大载流量通过能力计算。

根据公式 $L=3.6 * (Q_1-Q_2) / (0.28 * C * \rho * \Delta t)$ 计算

确定消除余热通风量。

L ---消除余热通风量, m^3/h ;

Q_1 ---电缆总散热量, W ;

Q_2 ---围岩散热量, 一般占电缆总散热量的 30%~40%;

C ---空气比热容, 取 $1.01\text{kJ}/\text{kg}$;

ρ ---进排风空气平均密度, kg/m^3 ;

Δt ---进排风空气温度差, $^{\circ}\text{C}$ 。

2) 人员检修通风量, 宜按 $30\text{m}^3/(\text{h}\cdot\text{人})$ 计算。

此值甚小, 采用通风方式降温除湿可不考虑, 采用空调降温除湿时需详细计算。

3) 每个通风区段事故通风量, 宜按最小换气次数 6 次/小时计算。

9.4 电缆散热量计算:

1) 单根 n 芯电缆散热量按下式计算

$$q=10^6 * n * I^2 * \rho_t * I^2/A$$

其中 $\rho_t = \rho_{20} (1+a_{20} * t)$

q ---单根电缆散热量, W;

n ---单根电缆芯数;

l ---电缆长度, m;

ρ_t ---电缆为温度 $t^\circ\text{C}$ 时的导电率, $\Omega \cdot \text{m}$;

I ---正常运行时电缆最大载流量, A, 工程设计中应由系统专业或线路电气专业提供;

A ---电缆截面积, m^2 ;

ρ_{20} --- 20°C 时电缆导体的电阻系数, 铜芯 $\rho_{20}=1.84 \times 10^{-8} \Omega \cdot \text{m}$, 铝芯 $\rho_{20}=3.1 \times 10^{-8} \Omega \cdot \text{m}$;

a_{20} --- 20°C 时电缆导体的电阻温度系数, 铜芯 $a_{20}=0.00393^\circ\text{C}^{-1}$, 铝芯 $a_{20}=0.00403^\circ\text{C}^{-1}$;

t ---导线工作温度, 一般取 60°C 。

2) 电缆总散热量计算:

$$Q_1=K(q_1+q_2+q_3+\dots+q_n)$$

Q_1 ---电缆总散热量, W;

K ---电流参差系数, 取 $0.85\sim 0.95$, 电缆数量少取大值, 电缆数量多取小值;

n ---电缆总根数;

$q_1、q_2、q_3、\dots、q_n$ ---分别为第一根到第 n 根电缆散热量, W。

3) 电缆散热量估算

对于可研、初步设计阶段, 电缆散热可以通过估算确定:

$$Q_1=(q_1C_1n_1+q_2C_2n_2+q_3C_3n_3+\dots+q_nC_n n_n)$$

$C_1、C_2、C_3、\dots、C_n$ ---第一规格~第 n 规格电缆散热损失系数;

$n_1、n_2、n_3、\dots、n_n$ ---第一规格~第 n 规格电缆数量;

$q_1、q_2、q_3、\dots、q_n$ ---第一规格~第 n 规格电缆散热量, W。

4.通风方式选择

通风方式有自然进风、自然排风, 自然进风、机械排风, 机械进风, 自然排风和机械进风、机械排风等。电缆隧道通风方式可根据实际工程实施情况, 通过技术经济比较, 选取不同通风方式。

1) 自然进风、自然排风

适用于严寒、寒冷及温和地区通风间距小, 电缆发热量小, 埋深交浅的电缆隧道。进排风口间距 $\leq 50\text{m}$, 电缆总发热量 $\leq 150\text{w/m}$, 且深不大于 2m 的电缆隧道可采用完全自然通风; 不满足上述条件时需经经济技术比较而确定通风方式。

2) 自然进风、机械排风或机械进风、自然排风

适用于通风间距和风阻不是很大电缆隧道。通风方式需根据工程实际情况进行调整。如对于风沙大, 雾霾严重的, 空气污染区等一般采用机械进风自然排风, 送风口设置过滤或空气处理装置, 管廊内实现正压通风, 以免外部污染空气进入管廊。

3) 机械进风、机械排风

适用于通风间距和风阻大电缆隧道, 如由于规划等需要, 地面不方便开孔的电缆敷量大。为排除电缆余热, 克服系统风阻, 必须采用完全机械通风。

9.6 通风系统设计:

1) 自然进风、自然排风

根据热压、风压差原理, 利用空气自然流动通过人员检修孔、检修通道或通风竖井等自然通风。一般只适用于变电站内电缆隧道通风。

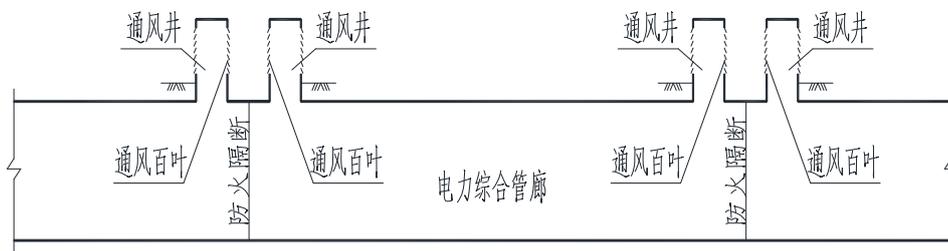


图1 自然进风、自然排风

2) 自然进风、机械排风或机械进风、自然排风
综合利用风机压差、空气热压差及风压差作为动力源, 通风管廊一端进风一端排风。进排风位置及方式根

据工程实际情况确定。一般适用于变电站内电缆隧道通风或变电站外按防火间距划分通风间距的电缆隧道通风。

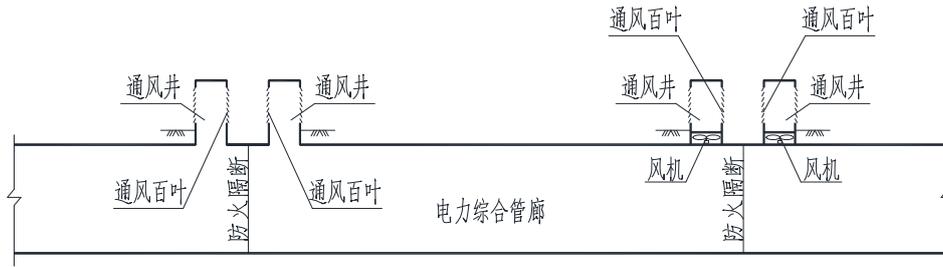


图2 自然进风、机械排风或机械进风、自然排风

注：图中风机需同为进风机或同为排风机。

3) 机械进风、机械排风

完全利用风机压差作为动力源通风,管廊一端进风另一端排风。一般结合工作井和施工井设置进排风竖井,

一个通风间距含多个防火间距,电缆隧道内防火隔断采用常开型防火门,着火关闭。当电缆隧道内通风间距大,电缆散热量高时,注意管廊断面风速不得大于 5m/s。

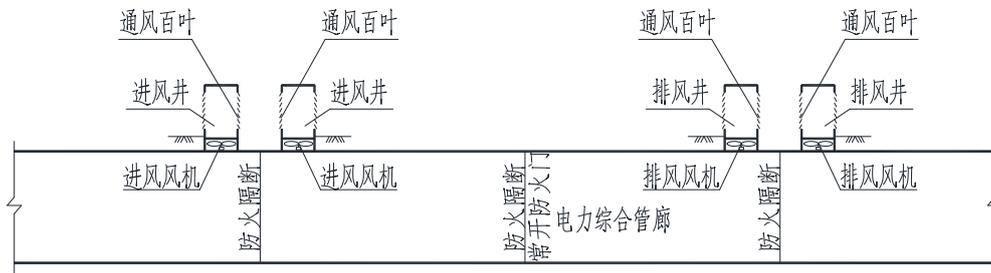


图3 机械进风、机械排风

5. 结论

电缆隧道通风统设计应参照当地气象条件、电压等级、电缆敷数量、正常运行时电缆最大载流量、隧道埋深、通风间距等进行综合分析计算和设备选型。系统设计应灵活多变,系统设计应本着安全可靠、节能环保的原则进行。

参考文献

[1]实用供热通风空调设计手册(第二版),陆耀庆主编

2008年5月第二版

LU Yao-qing. Practical HVAC Design Manual (2rd Edition), 2008,May,Second Edition.

[2]工业通风设计手册 中国建筑工业出版社/1987

Industrial Ventilation Design Manual. China Architecture & Building Press.1987.

[3]电力工程设计手册---火力发电厂供暖通风与空气调节设计 2017 版

Power Engineering Design Manual -- Thermal Power Plant Heating and Ventilation Design 2017 Edition