

# 总线设备链接使用电压降计算

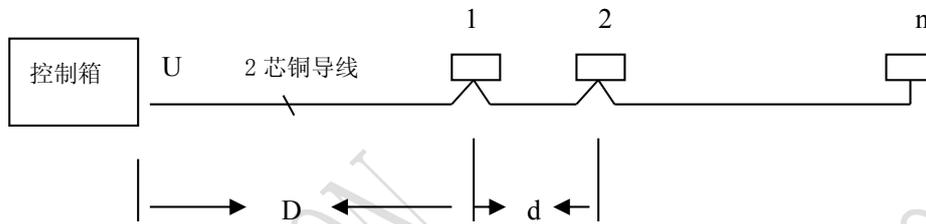
广州市捷众智能科技有限公司

## 一、概述

在车位引导系统中。经常会碰到十几个至二十几个总线设备链接供电的情况。一般每个设备的功耗都不大，但在数量多线路长的情况下，容易造成供电最末端电压跌落严重，而导致设备不能正常工作的情况，因此有必要在图纸上做方案设计时就予以统筹考虑，并验算最末端用电设备上的电压能否满足技术要求。

## 二、公式说明

关键词：供电，线路，导线，用电设备，电压降  $\Delta U$ ，截面系数  $k$ 。



一般用电设备的链接示意图

$$U_1 = U - \Delta U$$

$$\Delta U = kI \left( nD + n \frac{n-1}{2} d \right)$$

- D: 控制箱到首个用电设备的距离，单位米；
- d: 相邻设备的间距（假定间距相同），单位米；
- I: 用电设备的工作电流（假定每个设备耗电相同），单位 mA。
- n: 设备的数量；
- U: 控制箱中的直流供电电压，单位 V。
- $U_1$ : 末端设备供电电压，单位 V。
- $\Delta U$ : 最末端的电压降，单位 mV。
- k: 截面系数，单位欧姆/米。

常用铜芯线的 k 值

铜芯导线的截积 (mm <sup>2</sup> )	0.15	0.2	0.3	0.5	0.75	1.0	1.5
对应美标导线线号 (AWG)	25#	24#	22#	20#	18#	17#	15#
k (欧姆/米)	0.30	0.225	0.15	0.09	0.06	0.045	0.03

**注意：**本算法仅适用于直流用电设备的供电情况，对于交流用电设备的电压降计算，需要考虑设备功率因数，计算方法有所不同。

### 三、计算实例：

假定，供电电压直流 24V，用电设备最低电压要求为 18.0V；

假定，D=20 米，d=12 米，I=40 mA，n=16 个，

初步试计算，采用 0.5mm<sup>2</sup> 铜芯线，k=0.09

则  $\Delta U=0.09*40(16*20 + 16*7.5*12) = 6336 \text{ mV}$ ，即 6.34V，  
末端电压=24-6.34=17.66V，小于最低电压 18.0V，不能满足要求。

#### 解决办法 1：

**减少控制箱到首个用电设备的距离**，将 D 减小到 2 米。

则  $\Delta U=0.09*40(16*2 + 16*7.5*12) = 5299\text{mV}$ ，即 5.30V，  
末端电压=24-5.30=18.70V，大于 18.0V，可以满足要求。

#### 解决办法 2：

**增加导线的截面积**，采用 0.75 mm<sup>2</sup> 铜芯线，则 k=0.06

则  $\Delta U=0.06*40(16*20 + 16*7.5*12) = 4224\text{mV}$ ，即 4.22V，  
末端电压=24-4.22=19.78V，大于 18.0V，满足要求。

#### 解决办法 3：

**减少设备数量**，如果将用电设备从 16 个减少到 12 个，还是采用 0.5 mm<sup>2</sup> 铜芯线，

则  $\Delta U=0.09*40(12*20 + 12*5.5*12) = 3715\text{mV}$ ，即 3.72V，  
末端电压=24-3.72=20.28V，大于 18.0V，满足要求。

### 四、常见问题的解决方法

在施工已经完成时，不便重新布线，移动控制箱也困难，又不宜减少设备数量的情况，可采取下面两种解决方法。

**方法 1：调高电源电压**，如果咨询了设计者，经过许可（最好是书面的），可将电源电压调高至 24.5V。  
则末端压降变为=24.5-6.16=18.34V，大于 18.0V，能满足要求。

**方法 2：增加控制箱到首个设备线路的截面积**，将 D 段再加布一条 0.5 mm<sup>2</sup> 的线与之前的电源线并联使用，以减小电压降。D 段的电压降和其余部分，分别计算，D 段相当于使用了 0.5+0.5=1.0 mm<sup>2</sup> 的导线，即 D 段 k=0.045，其余线路 k=0.09。则  $\Delta U=0.045*40*16*20 + 0.09*40*16*7.5*12 = 576+5184=5760\text{mV}$ ，

即 5.76V，末端电压=24-5.76=18.24V，大于 18.0V，满足要求。

## 五、注意事项

### 1、线路长度的计算：

- 切记需要考虑设备的安装高度，**计算在垂直方向上，线路的上上下下；**
- 考虑线路对梁柱、管道等绕行时所增加的长度；
- 工程上对于计算长度，一般按图上量出的值**再加上 10%的余量。**

### 2、方案设计：

- 优化控制箱的安装位置，**尽量缩短 D 段的长度**，这一段对末端压降的影响最大。当 D 很大时，有必要考虑加粗这一段导线的截面积；
- 合理考虑设备的分组，留有冗余量；
- **计算结果适当留有余量**，必要时可放大一级导线的截面积，在劣质线材充斥市场的情况下尤为必要；
- 在满足技术要求的情况下，减少线材的使用品质种。