

一种地铁 LED 照明设计方案

针对目前地铁地下车站照明设计存在的问题，从照明配电、参数计算、系统优化、更节能的 LED 灯具选择等方面提出了优化设计建议，并在实际设计中应用，取得了很好的设计效果。

1 引言

近年来。随着国民经济的迅速发展，我国汽车数量急剧增加，道路拥堵日益严重，各大城市都相继建设地下交通(地铁)。以缓解交通拥堵现象。地铁常年在地下运行对照明灯有很高的要求。不仅要求节电、高亮度、长寿命。还必须保证不间断照明。

目前，常用的白炽灯、日光灯、高压钠灯等都由交流电网供电。最佳设计的交流电网也不可避免出现停电事故。为了确保地下不间断照明。通常必须安装由整流器、蓄电池和逆变器等部分组成的应急照明电源。当电网正常供电时，交流电经整流器后变为直流电给蓄电池充电；当电网中断供电时。蓄电池通过逆变器把直流电变为交流电，给照明灯具供电。这种不间断照明系统的成本很高，同时，经过多次变换。功耗也较大。

近年来由直流电源供电的半导体照明灯(LED)得到迅速发展，这种照明灯比白炽灯节电 90%，在同等功率下 LED 比普通日光灯和高压钠灯的发光强度高 40% 以上。而且 LED 灯的寿命可达 10 万小时。显色指数可达 80 以上，远远高于高压钠灯。由于采用直流恒定电流供电，LED 灯不可能出现频闪。

因此。目前已成为最佳的绿色照明灯具。地铁各车站采用 LED 灯不仅可节省大量电费和大量的铜缆。而且还可节省大量的维修费用。同时也可确保照明质量。针对目前地铁照明系统存在的问题。提供了一种结构新颖、成本低。使用寿命长，节电效果好。可靠性高的地铁照明方案。

2 照明分类及配电

地铁车站通常分地下两层：站厅层和站台层，其相应的机电设备通常按车站两端(A 端和 B 端) 布置。车站照明分：设备区照明、公共区工作照明、公共区节电照明、电缆夹层照明、导向标志照明、按负荷等级分：一级负荷、二级负荷、三级负荷。一级负荷主要有：事故照明、二类导向标志照明、三类导向标志照明、四类导向标志照明、公共区工作照明、节电照明；二级负荷主要是设备区域工作照明和一类导向标志照明；三级负荷主要有广告照明。事故照明电源室的进线电源引自变电所的两段低压母线，并且采用蓄电池作为备用电源。以一地铁车站内部照明配电为例，其照明配电系统 如图 1 所示。



图1 地铁照明配电系统图

3 照明配电设计

3.1 为便于运营和管理，在车站两端站台层和站厅层各设一照明配电室，上下两层配电室一般是对齐的，这样便于对本层用电设备的管理和上下层电缆的敷设。公用照明配电箱集中设在照明配电室内，便于控制。

3.2 照明种类和控制方式：照明分为一般照明、应急照明、诱导照明、广告照明和安全照明。公用照明集中管理，统一控制。机房和办公室照明就地控制。北京地铁早期设计时，有一部分照明是列车停运以后仍继续工作的常明灯，叫做节电照明。因节电照明的词义不能正确表达其照明性质，一些城市的地铁不用该词，而统称为一般照明。

3.3 站台层和站厅层的照明主要由一般照明和 I 应急照明构成。站台、站厅照明的每个分区都是两路照明电源，分为 6~8 个支路，交叉配电。在运营高峰过后可以停掉一部分支路，以便于节约照明用电。附属房间可由单独回路供电。夜间列车停运后把一般照明关闭，车站照明靠应急照明。

3.4 应急照明：为确保车站出现故障时能顺利、安全地疏散旅客，在地下车站设置 220V 蓄电池组，在两路交流电源都失压的状态下向应急照明供电。地下铁道应急照明多为白炽灯，正常情况下由交流电源供电，当交流电源停电时自动切换到蓄电池组供电。这里可使用 3W 的白光 LED 灯，正常由交流 220V 电源供电，交流电源停电时自动切换到蓄电池组供电。3W 的白光 LED 灯与 60W 白炽灯的照度相当，而电功率却只有白炽灯的 1/15 左右，寿命也有白炽灯的 10 倍左右。应

急照明在车站的站台、站厅及出入口为常明灯，不设集中控制，车站附属房间及设备用房采用就地控制。

3.5 车站附属房间的单相插座以及站台、站厅层每隔 30m 设的单相安全插座，均由单独回路供电，并装设漏电保护开关。

3.6 区间照明：单线隧道设置于行车方向左侧墙上，分工作照明和应急照明，每隔 5~6m 设一盏 3W 的白光 LED 灯，两种照明相间布置，工作照明和应急照明均由变电所交直流屏直接供电，区间工作照明由变电所控制。

3.7 安全照明：站台板下安全照明采用 36V 安全电压，照明变压器设于照明配电室内。

3.8 地铁不同场所的照度要求：照明应力求实用、便于维修，并应依据不同场合要求与建筑形式相配合。为确保车站、区间的各项功能正常，地下车站照度标准见表 2。

名称	平均照度(1x)			应急照明(1x)
	低	中	高	
车站站厅、自动扶梯	150	200	250	5
车站站台、办公室	100	150	200	5
出入口通道、楼梯	100	150	200	S
计算机房、控制室、控制中心	150	200	250	20
配电室	≥100	---	---	S
各种机房	100	---	---	5
渡线、岔线、折返线轨面	20~25	---	---	1~2
区间隧道	≥10	---	---	0.5

表 2 地铁内照度标准值表

3.9 地铁车站现主要以节能荧光灯(包括日光灯)为主。而在低损耗、高光效的 LED 灯具出现后，应尽量使用 LED 灯具作为主要照明用灯。

4 区间照明及灯具

4.1 地铁车站之间的隧道段叫做区间。区间照明即是地铁的隧道照明。区间照明分工作照明和应急照明，照明灯具布置在行车方向的左侧上部墙壁上，每隔 5 到 6m 布置一盏照明灯具。工作照明和应急照明相间布置，每隔两盏工作照明灯设置一盏应急照明灯，即每隔 15m 设一应急照明灯。工作照明用三相交流电源送电，应急照明正常由单相交流电源供电，交流电源故障时，由车站降压变电所自动切换到蓄电池组供电。区间每隔约 120m 设一工作照明箱及一应急照明箱。每个照明箱出两回路，分别沿隧道方向各带约 60m 的照明灯具。

4.2 区间照明灯具应具有防水、防尘、耐腐蚀的特点。灯具要适应地铁隧道内潮湿、有水、通风不良的环境。要求密闭性能好(防护性能达到 IP65)，且散热良好。灯具清洁冲洗时不得进水。灯具结构要求简单，安装方便，维修和更换光源时操作方便。灯具要具有良好的防震性能，在地铁震动的条件下，以保证光源具有较高的使用寿命。灯具的光效率应大于 60 lm/W。灯具应具有一定的遮光性能，以避免对司机视觉造成影响。光源可采用 3W 的白光 LED 灯。采用节能型荧光灯光源时，应急照明灯要求能做到交直流两用，且瞬时启动，采用 LED 灯具是最好的选择。因为当应急照明时，变电所送出 220V 直流电源；正常照明时，变电所送出为 220V 交流电源。LED 灯具功率仅 3W，与 60W 白炽灯的光通量相当。而且 LED 灯具的寿命为 50000 小时，而白炽灯的寿命仅为 1000 小时。经经济技术比较，采用 LED 灯具不仅可大大节省能源，而且可以节约运行维护费用。有着极大的优势。

5 地铁站照明

5.1 地铁站照明分为：车站站厅、车站站台、出入口通道、楼梯和办公室。照明亮度要求比较高，一般多采用 40W 的传统日光灯照明。灯具排列密度高，耗电量非常大，在电力供应正常情况下，需要 24 小时不间断照明。

5.2 可改用 12W 的白光 LED 日光灯也代替传统 40W 日光灯。不仅可节约大量电力，因为 LED 光源的显色性高，照明效果也能得到大幅度提高。LED 日光灯的使用寿命也远高于传统日光灯，还可以节省大量的维护费用。

6 LED 灯具与传统灯具对换表

传统光源	LED 光源
30W 白炽灯	3W LED 灯泡
30W 卤素射灯	3W LED 射灯
13W 节能灯	3W LED 灯泡
20W 节能灯筒灯	6W LED 灯泡
40W 节能灯筒灯	10W LED 灯泡
20W 日光灯	6W LED 日光灯
40W 日光灯	12W LED 日光灯
150W 金卤隧道灯	50W LED 隧道灯
250W 金卤隧道灯	70W LED 隧道灯
400W 金卤投光灯	110W LED 投光灯
150W 高压钠隧道灯	50W LED 隧道灯
250W 高压钠隧道灯	70W LED 隧道灯
400W 高压钠投光灯	110W LED 投光灯

7 结论

7.1 节能率高：平均有 70%以上的节能率。

7.2 照明品质高：LED 显色性比传统照明灯具高，有效的提高地铁内的照明品质。

7.3 安全性好：LED 灯具的工作温度一般在 50 度以下，不会有失火等危险出现。

7.4 寿命长：LED 灯具拥有 5 万小时的理论使用寿命，实测使用寿命也已达到 5 年以上。远远超过所有传统灯具。