

城市轨道交通车辆段电气节能设计

来源：城市建设理论研究 2015 年 1 期 字体：大 中 小 打印当页正文

【摘要】随着科学技术的发展，LED 灯在城市轨道交通中得到广泛应用，LED 灯的引进，不仅可以达到节约电能的目的，也可以提高交通事业的经济效益，面对当前城市轨道交通车辆段电气设备耗电量大的特点，分析了城市轨道交通车辆段的电气节能设计是非常有必要的，分析车辆段的照明系统、太阳能新技术的引进等，以达到电气节能的目的。

【关键词】城市轨道交通；交通车辆段；电气节能设计；太阳能

中图分类号：TF511 文献标识码：A

引言：随着城市轨道交通的快速发展，当前城市轨道交通面临着耗电量大的问题，尤其是车辆段，在车辆厂修、检查等活动中，都需要通过电能来提供动力，因此，注重城市轨道交通车辆段的电气节能设计，无论是在照明系统设计上，还是在电气运营管理上，以电气节能设计理念为基础，引进新的节能手段，合理设计车辆段内所使用的电气设备，以实现电气节能设计的最佳综合效益。

1、城市轨道交通车辆段中照明系统的节能设计

针对城市轨道交通车辆段的照明系统设计，为了达到节能的目的，在确保照明质量的情况下，应充分利用照明系统所散射的光能，注重室内、室外的照明节能设计，其节能措施有：

（一）合理选择光源，选择优质绿色节能光源，引进高效节能灯具，例如将高效节能发光的荧光灯应用在综合楼中，同时也可以采用 T5 细管径荧光灯；利用有效气体放电光源应用在车间及室外部分照明设计中，如高压钠灯、金属卤化物灯等。另外，随着 LED 技术的发展，LED 灯在城市轨道交通照明设计中得到广泛应用，与高压钠灯相比，其主要有以下优点：第一，LED 属于一种半导体二极管，其光源色温可达到 5000~6500K，显色指数也可以达到 90 以上，寿命可达到 60000h 以上，而高压钠灯的寿命只有 12000h；第二，白光 LED 的显色性较好，白光 LED 可达到 70~80，高压钠灯显色指数只有 20，并且 LED 的色温较高，可达 8000K 以上，而高压钠灯色温较低，只有 2400K，其光谱主要集中于黄色；第三，LED 需要放置于有引线的架子上，利用环氧树脂将 LED 密封，以达到保护内

部芯线的目的，因此，LED 的抗震性能较好；第四，由于 LED 是半空间发光光源，而高效气体放电光源如高压钠灯、金属卤化物等属于全空间发光光源，全空间发光光源需要将一半空间的出射光线通过反射投向另一半空间内，并且反射器将会吸收一部分光线，因此，传统光源的使用，将不能达到节能的目的，而 LED 灯的应用，可以使光源的光通量损失到最小，其光线利用率也比较较高，LED 比较适用于道路照明、地沟照明；第四，LED 无开灯延时现象，LED 主要采用智能化的控制技术来实现的，不含有害金属汞，其不会对环境造成危害，当 LED 通电后，不仅可以快速响应，也可以实现节能的目的。除此之外，在光源选择中，也可以充分利用自然光，在建筑结构上，通过开大建筑面积的顶部天窗来获取自然光，以减少照明用电的消耗。

（二）合理选择镇流器及灯具。选择寿命长、性价比高、耗电量小、安全可靠的节能型电感镇流器，若选择带有电感镇流器的气体放电灯，为了提高照明的亮度，则需要提高照明的功率因素，这就要求需要在气体放电灯中配置单灯电容补偿装置。因此，对于灯具的选择，应选择反射效率高、寿命长，并与光源及电器件配套的敞开式直接型照明灯具。

（三）照明控制方式。引进 EIB 电气总线控制技术，采用时间、感光及调光等控制方式来实现整个车辆段室内、室外与综合地基内的照明控制，在室内照明设计中，应根据各个区域的照明使用特点来适当增加照明开关点；在室外照明设计中，采用集中遥控方式，结合时控开关及智能照明控制系统来实现自动化、智能化的控制，使照明设计达到良好的节能效果。

2、城市轨道交通车辆段中动力系统节能设计

对于动力系统节能设计，第一，为了减少电能在传输过程中的耗电量，不仅要合理设置变电所位置，还需要合理选择导线截面，这就要求需要将变电所设置于负荷中心，并且需要根据变电所提供的电压大小来选择导线截面；第二，变配电系统中电气设备的合理匹配，以节能为依据，充分利用有限的资源来合理设计电气设备，从而提高变配电系统的可靠性；第三，主要变配电设备的选择，根据电力负荷及无功功率补偿来合理选择变压器容量和变压器台数，一般变压器的负荷率应大于 35%，若变压器的负荷率保持在 65%~75%范围内，并实现三相负荷平衡分配，则可以达到节能的效果；第四，合理选择电缆及导线截面，在满足各种技术指标的情况下，如允许载流量、运行电压损失等，在选择导线截面中，应从经济电流

密度、电能损耗及投资成本等方面考虑；第五，无功补偿，在牵引降压混合变电所设置具有自动转换功能的电容补偿装置，也可以设置于跟随式变电所的 0.4kV 侧，确保电容补偿装置的功率因素达到 0.9 以上，若对于大容量负荷的配电系统来说，则可以采用就地补偿的方式，以降低配电线路的电能损耗；第六，在车辆段检修中，其需要大量的电机设备来提供动力，若电力设备处于轻载和空载的运行状态下，不仅降低了电机设备的利用效率，也会消耗大量的电能，因此，为了提高电机设备的利用效率，引进变频调速器，以实现电气设备节能；第七，合理选择电缆井、二级配电室的位置，减少配电线路的长度，不仅可以有效提高电能传输的质量，也可以达到节约成本和技能的目的。

3、太阳能新技术的应用

面对生态环境的严重失衡，为了有效解决能源问题，大力开发可再生能源利用技术具有十分重要的意义，如太阳能、风能、海洋能等，可再生能源技术的应用，为我国能源的供应安全提供了重要保障，同时其也是减少环境污染的重要举措。因此，针对城市轨道交通车辆段的节能设计，由于车辆段有大量的厂房及建筑，在车辆段设计中，应在厂房屋面设置太阳能光伏电站，将太阳能光伏电站与车辆段电源并网运行来作为电源的补充，这样不仅可以达到节能的目的，还可以有效降低车辆段的运营成本。另外，引进光伏技术，将车辆段建筑材料与光伏器件集成化，在建筑物的屋顶设置光伏组件，这样光伏组件既可以代替部分建材，也可以用以发电。据资料表明，当前我国已研制出大尺度的彩色光伏模块【1】，同时也提出了光伏发电与建筑物集成化（BIPV）的概念，如图 1 所示，表示太阳能光伏组件供电原理图，BIPV 系统主要由光伏阵列、屋顶、负载设备、蓄电池、逆变器、支架及冷却空气流道组成，一般 BIPV 系统可以分为光伏屋顶结构、光伏墙结构等两种形式。

分析建筑物与光伏组件一体化系统（BIPV）的优越性，第一，光伏组件可原地发电，也可以原地使用，其大大减少了电能在传输过程中的损耗；第二，引进新型的建筑围护材料，不仅节约了外装饰材料的购买成本，也增添了建筑外观的魅力；第三，设置光电阵板，不仅实现了光伏组件与建筑结构的合一，也节约了建筑空间的占用，在传统的建筑电气设备中，都需要设置光电设备的支撑结构，而光电阵板的设计，可以有效解决此类问题；第四，BIPV 供电系统可以有效缓解高压电网用电高峰期的电力需求，同时也可以解决电网峰谷的供电需求矛盾，BIPV 的应

用，不仅可以提高电能传输的经济效益和社会效益，也可以减少化石燃料使用所带来的环境污染；第五，通过光伏阵列直接吸收太阳能，不仅可以减少屋顶的温度，也可以降低空调的负荷，对改善室内环境具有重要作用。

图 1BIPV 供电系统原理图

分析 BIPV 的应用实例，当前，BIPV 在城市轨道交通中得到广泛使用，如车辆段、停车场，据相关资料表明，太阳能新技术的应用得到良好的经济效益和社会效益【2】，如 BIPV 在 100KW 并网电站的应用，如表 1、表 2 所示，通过分析，可以得出虽然太阳能光伏电站的设计没有获得更多的经济效益，但是，其社会效益比较突出，由此可知，太阳能光伏电站的应用可以达到节能的目的。

表 1 太阳能光伏变电站的经济效益分析

表 2 太阳能光伏电站的社会效益分析

结束语：

随着城市人口数量的增多，当前城市交通面临着严峻的挑战，为了实现城市轨道交通车辆段电气设备的节能设计，注重照明系统、动力系统的节能设计，引进太阳能新技术，由于车辆段还会大量使用计算机及变频器等非线性设备，然而，这些非线性设备在使用过程中将会产生高次谐波，这就给用电设备增加了电能损耗，因此，采用合理的措施对车辆段内的配线网络进行整治，减少高次谐波的产生，延长用电设备的使用寿命，以达到节约能源的目的。

参考文献：

[1]尚漾波,叶霞飞. 城市轨道交通车辆段布局规划评价方法研究[J]. 城市轨道交通研究,2011,01:38-41.

[2]刘富强. 城市轨道交通车辆段电气节能设计[J]. 现代建筑电气,2011,02:9-12.

[3]尚漾波,叶霞飞. 国内外城市轨道交通车辆段规模比较分析[J]. 都市快轨交通,2009,03:16-19.

[4]钟华. 城市轨道交通车辆段综合开发模式研究[D].北京交通大学,2009.

[5]柳林. 南宁城市轨道交通 2 号线节能设计研究[J]. 城市轨道交通研究,2014,05:64-67.

[6]叶芹禄,姚应峰. 城市轨道交通车辆段设备国产化存在问题及对策[J]. 都市快轨交通,2012,06:5-7+11.

[7]王粉线,汪履直. 城市轨道交通车辆段出入段线的设置[J]. 现代城市轨道交通,2006,02:36-37+1.