

ICS XXXXXXXX

XX

备案号: XXXX—XXXX

# DB11

## 北京市地方标准

DB XXXXX—201X

### 城市轨道交通合理用能评价方法

Evaluation methodology on rational energy utilization  
in urban rail transit

(征求意见稿)

XXXX—XX—XX 发布

XXXX—XX—XX 实施

北京市质量技术监督局 发布

## 目 次

|                            |    |
|----------------------------|----|
| 前 言 .....                  | II |
| 1 范围 .....                 | 1  |
| 2 规范性引用文件 .....            | 1  |
| 3 术语和定义 .....              | 1  |
| 4 城市轨道交通能源消耗计量、统计与评价 ..... | 3  |
| 5 城市轨道交通用能要求 .....         | 5  |
| 附 录 A .....                | 8  |
| 附 录 B .....                | 9  |

## 前 言

本标准按照 GB/T 1.1-2009 的规定编写。

本标准由北京市交通委员会提出并归口。

本标准由北京市交通委员会组织实施。

本标准起草单位：北京交通大学，北京市交通委员会

本标准主要起草人：

# 城市轨道交通合理用能评价方法

## 1 范围

本标准规定了城市轨道交通电力能源消耗计量要求、统计指标、评价指标及其计算方法、评价方法、合理用能要求。

本标准适用于城市轨道交通电力能源消耗。

## 2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅所注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 2589-2008 综合能耗计算通则

GB/T 7928-2003 地下铁道车辆通用技术条件

GB/T 16275-2008 城市轨道交通照明

GB 17167-2006 用能单位能源计量器具配备和管理通则

GB/T 23331-2009 能源管理体系要求

GB 50052-2009 供配电系统设计规范

GB 50157-2003 地铁设计规范

GB 50490-2009 城市轨道交通技术规范

CJ/T 8-1999 城市公共交通经济技术指标计算方法-地铁

CJ/T 3046.4-1995 城市公共交通主要经济技术指标综合统计报表-地铁

DB11/T 814-2011 城市轨道交通路网运营指标体系

建标 104-2008 城市轨道交通工程项目建设标准

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

**车站动力及照明设备** utilities equipment and lighting system

车站动力及照明设备包括车站的动力和照明等用于城市轨道交通系统运营的设施设备。其中，动力设备指在动力产生和改变的过程中，能源消耗最终转化为电力、热力、风力、机械力或其他动力的各种设备设施。

### 3.2

**线损** line loss

线损是指电能传输过程中在牵引接触网(轨)或其他导线上产生的能量损耗，主要是电流通过有电阻的导体造成的有功功率损耗。

## 3.3

**节能坡 energy saving vertical section**

节能坡是采取“高站位、低区间”的凹形纵断面设计，车站一般位于纵坡面的高处，区间位于纵坡面的低处。

## 3.4

**再生制动 regenerative braking**

是一种将列车动能转化为电能，并通过转换电器、受电弓(受流器)、牵引接触网(回流钢轨)及其他导线反馈给供电网，供列车所在供电区段上的其他列车牵引和本车的其他系统使用的制动方式。

## 3.5

**惰行 coasting**

是列车控制模式之一，该模式下列车无牵引力也无制动力，列车靠惯性运行。

## 3.6

**正常照明 general lighting**

正常情况下为运营场所设置的照明

## 3.7

**应急照明 emergency lighting**

因正常照明的电源失效而启用的照明。应急照明包括疏散照明、备用照明。

## 3.8

**值班照明 on-duty lighting**

非工作时间，为值班所设置的照明。

## 3.9

**开式运行 open made operation**

地铁隧道通风与空调系统运行模式之一。开式运行时，地铁隧道内部空气通过风机、风道、风亭等设施与外界大气进行空气交换。

## 3.10

**闭式运行 close made operation**

地铁隧道通风与空调系统运行模式之一。闭式运行时，地铁隧道内部基本上与外界大气隔断，仅供给满足乘客所需的新鲜空气量。

## 3.11

**能耗监测管理系统 monitoring and management system of energy consumption**

具有能源在线计量、能源使用情况检测和能源数据统计功能的信息化管理系统。

## 3.12

### 运营列车 operating trains

正常情况下，城市轨道交通用于正线载客运营的列车。

### 3.13

#### 照明区域 lighting area

正常情况下，提供照明的运营场所和工作区域。

## 4 城市轨道交通能源消耗计量、统计与评价

### 4.1 计量要求

4.1.1 能耗计量设备应满足 GB 17167、GB/T 2589 和 GB/T 23331 的相关要求。

4.1.2 能耗统计应按列车、车站(包括空调通风系统、车站照明设备、车站自动扶梯等)、控制中心、车辆段与综合基地等分别计量。

4.1.3 能耗计量需区分运营用电和商业用电，并分别计量。

4.1.4 能耗计量应分别记录各运营列车的能耗数据。

4.1.5 电能消耗的基础计量单位为千瓦时。

4.1.6 运营能耗数据应按日统计。

4.1.7 在设计和建设阶段，应采用具有数据采集与传输、远程管理和维护功能的能耗监测管理系统，按设定的周期采集数据，并满足 GB 50490 要求。

4.1.8 城市轨道交通项目在建设和运营交接时应审查能耗计量设备安装情况。

### 4.2 统计指标

4.2.1 能耗需按照分类、分项的原则统计，主要统计指标及分类如附录 A 所示。

4.2.2 牵引能耗是指在统计期内，运营列车在线路上运行所消耗的全部电能。

4.2.3 车站能耗是指在统计期内，车站动力及照明等系统所消耗的电能，包括动力系统、照明系统、通风与空调系统和其他系统 4 项，不包含商业用电等非营运性质的能耗。

a) 车站动力系统能耗是指在统计期内，运营车站动力系统运行所消耗的电能，应按自动扶梯系统(包括电梯、自动扶梯、自动人行道和轮椅升降台等)和其他动力设备(包括给排水系统、屏蔽门/安全门系统等)分别统计。

b) 车站照明系统能耗是指在统计期内，车站照明系统(包括公共区域照明、工作区域照明、区间照明与非商业的广告照明等)运行所消耗的电能。

c) 车站通风与空调系统能耗是指在统计期内，车站通风与空调系统(包括公共区域通风与空调系统、管理用房通风与空调系统、空调水系统、隧道通风系统等)运行所消耗的电能。

d) 车站其他系统能耗在统计期内，除动力、照明、通风与空调系统外，车站其他设备和系统(包括信号系统、通信系统、自动售检票系统、火灾自动报警系统、环境与设备监控系统等)运行所消耗的电能。

4.2.4 控制中心能耗是指在统计期内，控制中心用于运输调度、工作照明和相关设备运行所消耗的电能。

4.2.5 车辆段与综合基地能耗是指在统计期内，车辆段与综合基地范围内用于检查、维修、照明等相关设备及列车在车辆段和停车场运行所消耗的电能。

4.2.6 线损和其他能耗是指在统计期内，电能传输过程中的线路能源损耗以及除列车运行、车站运营、控制中心和车辆段与综合基地之外的其他系统消耗的电能。

4.2.7 总能耗是指与运营相关的能耗总和，包括列车运行、车站运营、控制中心运行、车辆段与综合基地运行所消耗的电能以及线损。

### 4.3 评价指标

4.3.1 单位能耗评价指标的计算应考虑运输工作量和客流量，评价指标体系如附录 B 所示。

4.3.2 百万人公里城市轨道交通能耗是指在统计期内，城市轨道交通系统完成每百万人公里乘客周转量所消耗的总能耗。单位：千瓦时/百万人公里。

$$\text{百万人公里能耗} = \frac{\text{总能耗}}{\text{客运周转量}} \times 10^6 \quad (1)$$

注：客运周转量的计量单位为“人公里”。

4.3.3 牵引能耗应按照运营列车完成单位交通运输工作量所消耗的电能进行评价，包括百车公里牵引能耗和百万人公里牵引能耗，计算方法如下：

a) 百车公里牵引能耗是指在统计期内，运营列车每运行一百公里所消耗的电能。单位：千瓦时/百车公里。

$$\text{百车公里牵引能耗} = \frac{\text{牵引能耗}}{\text{列车走行公里} \times \text{列车编组数}} \times 10^2 \quad (2)$$

b) 百万人公里牵引能耗是指在统计期内，运营列车完成每百万人公里乘客周转量所消耗的电能。单位：千瓦时/百万人公里。

$$\text{百万人公里牵引能耗} = \frac{\text{牵引能耗}}{\text{客运周转量}} \times 10^6 \quad (3)$$

注：客运周转量的计量单位为“人公里”。

4.3.4 车站能耗应按照完成单位交通运输工作量和单位建筑面积所消耗的电能两种方法进行评价，计算方法如下：

a) 万人次车站能耗是指在统计期内，运营车站服务于每万人次乘客所消耗的电能。单位：千瓦时/万人次。

$$\text{万人次车站能耗} = \frac{\text{车站能耗}}{\text{本站进站量} + \text{换乘进站量}} \times 10^4 \quad (4)$$

注：车站进站量和换乘量的计量单位均为“人次”。运营车站为非换乘站时，不需计算车站换乘量。

b) 每平方米车站能耗是指在统计期内，运营车站单位建筑面积所消耗的电能。单位：千瓦时/每平方米

$$\text{每平方米车站能耗} = \frac{\text{车站能耗}}{\text{建筑面积}} \quad (5)$$

4.3.5 车站照明系统能耗应按运营车站单位照明区域面积照明系统所消耗的电能。单位：千瓦时/每平方米。

$$\text{每平方米车站照明系统能耗} = \frac{\text{车站照明系统能耗}}{\text{车站照明区域面积}} \quad (6)$$

4.3.6 车站通风与空调系统能耗应按照完成单位交通运输工作量和单位建筑面积所消耗的电能两种方法评价，计算方法如下：

a) 万人次车站通风与空调系统能耗是指在统计期内，运营车站通风与空调系统服务于每万人次乘客所消耗的电能。单位：千瓦时/万人次。

$$\text{万人次车站通风空调系统能耗} = \frac{\text{车站通风空调系统能耗}}{\text{车站进站量} + \text{车站换乘量}} \times 10^4 \quad (7)$$

注：车站进站量和换乘量的计量单位均为“人次”。运营车站为非换乘站时，不需计算车站换乘量。

b) 每平方米车站通风与空调系统能耗是指在统计期内，运营车站单位建筑面积通风与空调系统所消耗的电能。单位：千瓦时/每平方米。

$$\text{每平方米车站通风空调系统能耗} = \frac{\text{车站通风空调系统能耗}}{\text{建筑面积}} \quad (8)$$

#### 4.4 评价方法

4.4.1 城市轨道交通系统能耗应进行专项和定期评价。

4.4.2 车站能耗应采用万人次车站能耗和每平方米车站能耗指标，按照空调和非空调季进行评价。

4.4.3 线路能耗评价应采用百车公里牵引能耗和百万人公里牵引能耗指标，以年为时间单位进行评价。

4.4.4 车站和线路的能耗评价应对照能耗基准进行分析。

4.4.5 车站的能耗基准应根据车站设施设备性能、服务水平和客流量等合理确定。

4.4.6 线路的能耗基准应根据线路条件、列车性能、运输距离、列车运行计划等合理确定。

### 5 城市轨道交通用能要求

#### 5.1 规划设计

5.1.1 城市轨道交通系统设计方案比选时应进行节能专题分析，为运营节能创造条件。

5.1.2 站区线路纵断面宜采用节能坡设计。

5.1.3 车站设计应充分考虑利用自然冷、热源。

5.1.4 在满足功能需求的情况下，应合理确定与车站功能相匹配的空间规模。

5.1.5 地下车站站台宜采用封闭式屏蔽门设计。

5.1.6 地铁高架线和地面线车站的站厅和站台宜采用自然通风设计。

- 5.1.7 地面或高架场所照明应首先考虑自然光的利用；宜利用太阳能作为照明能源，利用导光和反光装置将自然光引入室内进行照明，尽量避免设置不必要的地下空间。
- 5.1.8 车辆段的设计宜缩短列车出入的空驶距离。
- 5.1.9 牵引整流机组的冷却方式宜采用空气自然冷却式。
- 5.1.10 牵引供电系统宜采用刚性接触网供电，接触轨宜采用低碳钢或钢铝复合材料。
- 5.1.11 牵引供电系统设计阶段应考虑列车再生制动。
- 5.1.12 通风与空调系统应按远期运营条件进行设计，并综合考虑初、近期的需求，采取合理的节能措施。

## 5.2 设备选型

- 5.2.1 城市轨道交通设备应根据运营需要，通过技术经济比选，采用技术成熟、安全可靠、节能高效的设备。
- 5.2.2 设备采购招投标应要求设备供应商提供相应设备或系统的能耗水平及性能参数。
- 5.2.3 牵引变压器应在保证使用和冗余条件下，宜选择自冷干式变压器。
- 5.2.4 车辆设备选型应做技术经济比选，在保证运能和运营安全的前提下，合理选择满足 GB/T 7928 的要求节能车型。
- 5.2.5 通风与空调系统及自动扶梯、自动人行道设备应具有智能变频调压调速等功能。
- 5.2.6 照明系统设备选型应充分考虑节能效率，宜选用高光效的照明设备如 LED 灯。

## 5.3 运营管理

- 5.3.1 一条运营线路上的不同站间区间可根据站间距长度适当调整目标速度。
- 5.3.2 客流不均衡程度大的线路可采用长短交路方案。
- 5.3.3 分时客流不均衡程度大的线路可采用大小编组方案。
- 5.3.4 中长距离出行客流量较大的线路可采用快慢车结合的运行方式。
- 5.3.5 在高峰时段，列车宜选择较高的目标速度；在平峰时段，宜适当降低列车在站间区间的目标速度、压缩停站时分。
- 5.3.6 新线开通前应根据列车类型、线路坡道、曲线半径以及运行时分制定合理的列车节能操纵方案。
- 5.3.7 列车运行在下坡道时，在满足安全和运行时分要求的前提下宜增加惰行比例。
- 5.3.8 列车运行至坡度和坡长均较大的上坡道前，宜提前采取牵引以提高列车运行速度。
- 5.3.9 列车在区间调速制动时，在满足安全制动距离的前提下宜采用再生制动。
- 5.3.10 空调系统夏季制冷的起止日期应根据环境温度情况确定。
- 5.3.11 车辆及车站的空调系统应根据需要按不同工作档位调节温度，空调系统运行模式宜根据室外气象条件及车站内部客流状况进行灵活调节。
- 5.3.12 在停运后，车站应关闭其公共区(站台、站厅)的空调系统和空调循环水系统。
- 5.3.13 办公区域空调宜在员工下班前半小时关闭。

- 5.3.14 照明应采用分区域控制或智能控制方式，按需开启照明灯具。
- 5.3.15 车站站台、站厅、出入口等面积较大的场所照明应具备分路控制功能。
- 5.3.16 车站非运营时段应仅保留应急照明与值班照明，照度标准不低于正常照明照度的10%。
- 5.3.17 运营列车在地面和高架线路运行时，在白天天气正常的情况下宜关闭客室正常照明，仅保留车厢应急照明。
- 5.3.18 在车站运营结束后应及时关闭安全门灯及广告灯箱等照明。
- 5.3.19 车站内的电梯、自动扶梯与自动人行道应具备根据客流变化调整能力的功能。
- 5.3.20 车站内的电梯、自动扶梯与自动人行道在运营结束后应及时停止运行。
- 5.3.21 车辆段的公共场所宜采用程序控制或光电、声控开关；走道、楼梯等人员短暂停留的公共场所宜采用节能自熄开关。
- 5.3.22 车辆段的室外照明、景观照明的控制宜采用集中遥控的方式，也可通过人工实现分时段控制或通过设计实现分区域控制。
- 5.3.23 车辆段的照明宜充分利用自然光源，建筑结构宜采用大面积的顶部天窗，利用天井空间和屋顶采光。

附 录 A

(规范性附录)

城市轨道交通能源消耗统计指标体系

城市轨道交通能耗统计指标体系包括牵引能耗、车站能耗、控制中心能耗、车辆段与综合基地能耗、线损和其他能耗 5 大类，如图 A-1 所示。其中，车站能耗包括动力系统能耗、照明系统能耗、通风与空调系统能耗和其他系统能耗 4 项。

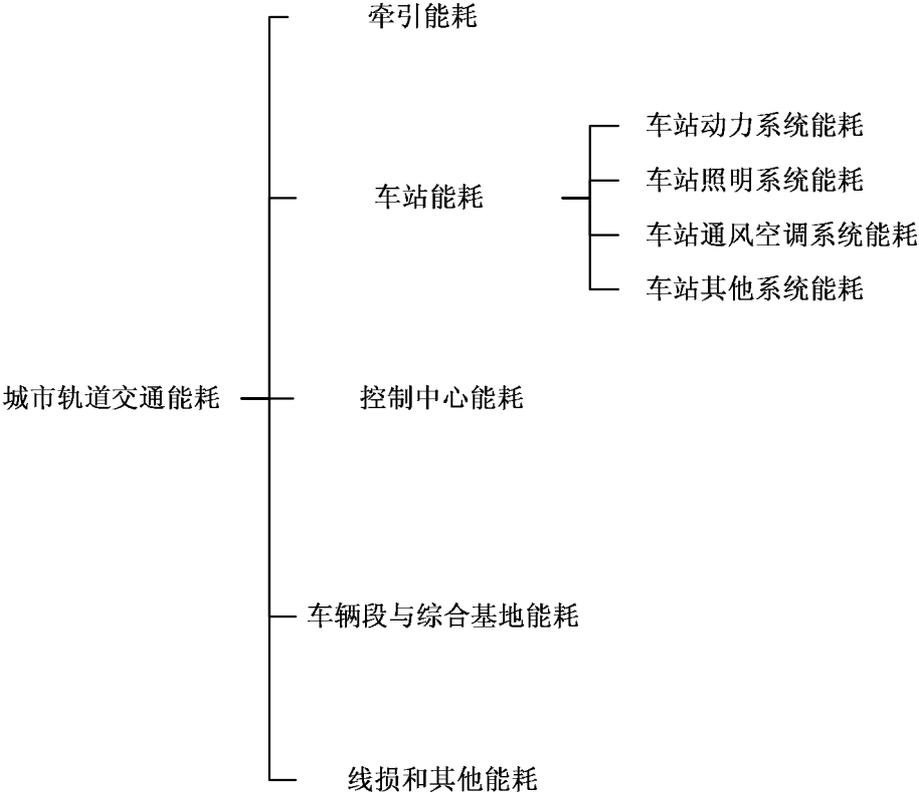


图 A-1 能耗统计指标体系

## 附录 B

(规范性附录)

## 城市轨道交通能源消耗评价指标体系

城市轨道交通能耗评价指标体系包括单位总能耗、单位牵引能耗和单位车站能耗 3 类、8 项指标，如图 B-1 所示。

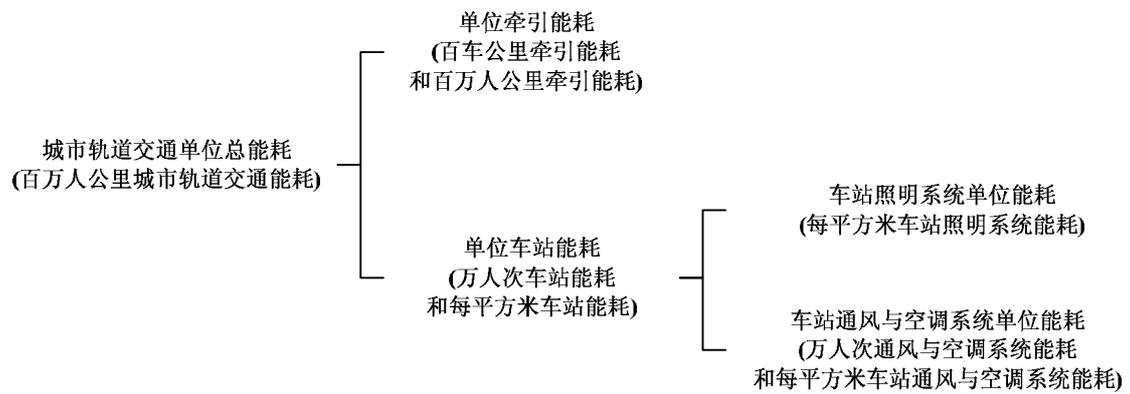


图 B-1 能耗评价指标体系