

GB/T 10411-2005



WP4000

WP4000

DP800

5-400Hz

0.2%



中华人民共和国国家标准

GB/T 10411—2005
代替 GB/T 10411—1989

城市轨道交通直流牵引供电系统

D.C. traction power supply system for urban rail transit

2005-05-25 发布

2005-11-01 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局
中国国家标准化管理委员会

发布

目 次

前言	Ⅲ
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 供电方式	2
5 牵引变电所	2
6 电缆	3
7 接触网	4
8 牵引供电保护装置	5
9 电力调度	6
附录 A (资料性附录) 直流断路器主要技术要求	7
附录 B (资料性附录) 整流器主要技术要求	8
附录 C (资料性附录) 牵引整流变压器主要技术要求	9

前 言

本标准代替 GB/T 10411—1989《地铁直流牵引供电系统》。

本标准与 GB/T 10411—1989《地铁直流牵引供电系统》相比主要内容变化如下：

1) 标准名称根据本标准的适用范围进行了修改,将《地铁直流牵引供电系统》改为《城市轨道交通直流牵引供电系统》。

2) 将 GB/T 10411—1989 中“2 引用标准”改为“2 规范性引用文件”,增加了 GB/T 14549《电能质量 电力系统谐波》(GB 50217《电力工程电缆设计规程》)、GB/T 2900.36《电工术语 电力术语》、GB 5938《城市生活垃圾卫生填埋技术规范》、CJ 499《地铁杂散电流腐蚀防护技术规程》、GB 50554《低压配电设计规范》、GB 50555《城市轨道交通牵引供电系统》和 GB 50556《低压配电设计规范》。

3) 将 GB/T 10411—1989 中“3 术语”改为“3 术语和定义”,GB/T 2900.36《电工术语 电力术语》和 GB 5938《城市生活垃圾卫生填埋技术规范》中已经确立的术语和定义不再列出,新增“框架泄漏保护装置”。

4) 将 GB/T 10411—1989 中“4 供电制式”改为“4 供电方式”,对本章进行了修改。

5) 将 GB/T 10411—1989 中“6 电缆网络”改为“6 电缆”,对本章的部分条款进行了修改。

6) 增加了主要设备的技术参数作为资料性附录。

本标准的附录 A、附录 B 和附录 C 为资料性附录。

本标准由中华人民共和国建设部提出。

本标准由建设部标准定额研究所归口。

本标准由铁道第二勘察设计院北京京京、北京地铁总公司、北京市城市建设设计

院、中铁电气化局集团有限公司、中国南车集团株洲电力机车研究所、顺特电气有限

公司、和利时系统工程股份有限公司、建设部地铁与轻轨研究中心等单位参加起草。

本标准主要起草人:周建、郭力、于松佳、秦雨栋。

本标准于 1988 年 10 月首次发布。

城市轨道交通直流牵引供电系统

1 范围

本标准规定了城市轨道交通直流牵引供电系统中供电方式、牵引变电所、电缆、接触网、牵引供电保护装置及电力调度的主要性能指标和设备运行指标等。

本标准适用于城市轨道交通直流牵引供电系统。

本标准不适用于城市有轨电车供电系统。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件，其随后所有的修改单(不包括勘误的内容)或修订版均不适用于本标准，然而，鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件，其最新版本适用于本标准。

GB/T 2900.36 电工术语 电力牵引

GB/T 14549 电能质量 公用电网谐波

GB 50062 工业与民用电力装置的继电保护和自动装置设计规范

GB 50217 电力工程电缆设计规范

GBJ 64 工业与民用电力装置的过电压保护设计规范

CJJ 49 地铁杂散电流腐蚀防护技术规程

3 术语和定义

GB/T 2900.36 确立的以及下列术语和定义适用于本标准。

3.1

系统最高电压 highest voltage of a system

指系统正常运行过程中，在任何一点上出现的最高电压。不包括系统的暂时状态和异常电压。

3.2

系统最低电压 lowest voltage of a system

指系统正常运行过程中，在任何一点上出现的最低电压。不包括系统的暂时状态和异常电压。

3.3

设备最高电压 highest voltage for equipment
指系统正常运行时设备所承受的最高运行电压。

3.4

整流机组负荷等级 load level of rectifier unit
根据负荷曲线的性质特征所划分的整流机组负荷等级。

3.5

接触网 contact line system
经过受电器向电动客车供给电能的导电网。

3.6

接触网最小短路电流 minimum short-circuit current of contact line system
在供电系统的最小运行方式下，接触网中离馈入点最远端

contact line system

发生正负极间短路时的电流。

3.7

接触网最大短路电流 maximum short-circuit current of contact line system

在供电系统的最大运行方式下,接触网的馈电点处发生正负极间短路时的电流

双边供电 two-way feeding

接触网某段由两端供电的供电方式

供电。

直流电的供电线。

离馈入点最远端的电压。

轨-轨跨接导线 rail-to-track cross bond

的导线。

防跳保护装置 anti-trip protection device

防止牵引变电所断路器发生非正常跳闸的保护装置

电流变化率及增量保护装置 current variance ratio and incremental protection device

根据牵引变电所内电流变化率及增量的不同自动区分工作电流与故障电流,实行选择动作的保护装置。

框架泄漏保护装置 frame leakage protection device

电装置框架对地泄漏的电流和负极对地电位作为激励量的保护装置。

城市轨道交通的外部电源供电方式有集中式、分散式和混合式三种。

牵引供电网络,可以与动力照明供电网络共用同一个供电网络,也可以采用与动力照明供电网络

相对独立的供电网络。

城市轨道交通牵引供电系统直流标称电压应采用 750 V 或 1 500 V,其波动范围应符合表 1 的规定。

表 1 城市轨道交通牵引供电系统直流标称电压波动范围

系统标称电压(V)	系统最低电压(V)	系统最高电压(V)
750	500	900
1 500	1 000	1 800

4.5 直流供电系统的正、负极均不接地。

5 牵引变电所

5.1 牵引变电所设备的容量

3.9

单边供电 one-way feeding

一个供电区间只由一路馈线

3.10

馈线 feeder

从牵引变电所向接触网输送

3.11

末端电压 terminal voltage

单边供电时,接触网馈电区中

3.12

均流线 rail-to-rail and track-to-track cross bond

连接回流轨间使其均匀回流

3.13

联跳保护装置 two-way interlocking protection device

防止牵引变电所断路器发生非正常跳闸的保护装置

3.14

电流变化率

根据短时

3.15

框架泄漏

由直流

4 供电方式

4.1 城市轨道交通

4.2 牵引供电

相对独立的供电

1 1 1 1 1

应按设计最大通过能力、供电质量、变电所运行方式变化等因素决定。

5.2 牵引变电所分布距离的确定

除满足接触网的电压水平外,还应考虑线路功率损失、钢轨对地电位和杂散电流的影响。

5.3 牵引变电所接线方式

5.3.1 牵引变电所应由两个及两个以上相互独立的电源供电,交流母线宜采用单母线或单母线分段接线。

5.3.2 牵引变电所的主接线在安全、可靠及灵活的基础上应力求简单。

5.3.3 牵引变电所的直流母线宜采用单母线,并可根据运行灵活性要求增设备用母线或分段母线。

5.4 牵引变电所的设计、安装、施工及验收应符合有关国家标准或行业标准的规定。

5.5 牵引供电技术指标

5.5.1 供电设备的技术参数应满足过负荷和最大运行方式下系统短路时动稳定和热稳定的要求。

5.5.2 供电设备应满足电磁兼容的要求。

5.5.3 宜采用增加整流脉波数的方法抑制谐波以符合 GB/T 14549 的有关规定。

5.5.4 牵引变电所(包括所内用电)供电效率不低于 96%。

5.5.5 功率因数应符合国家的有关规定。

5.5.6 地下牵引变电所应防止隧道粉尘污染;控制室、计算机机房、值班室等最高温度不高于 30℃。

5.6 设备选择原则

5.6.1 供电系统在选用先进技术和设备时,应采用质量可靠、技术先进、节约能源的产品,或少维修、小型化方向发展。

5.6.2 牵引整流机组的冷却方式宜采用空气自然冷却式。

5.6.3 设备最高电压应不小于系统最高电压。

7 接触网

7.1 接触网通则

7.1.1 接触网分为接触轨和架空接触网。架空接触网又可分为柔性悬挂和刚性悬挂,并以城市轨道交通的走行轨或专用回流轨作为牵引电流的回流电路。电压在直流 1500 V 及以下的接触网宜采用架空形式。

7.1.2 接触网应保证在规定的列车行车速度内,可靠地向列车的受电器供电。

7.1.3 正常情况下正线接触网应采用双边供电方式。

7.1.4 车辆段、停车场的接触网,应以单独的供电线供电。

7.1.5 接触网的带电裸导体与建筑物、车体的最小安全净距应符合表 2 的规定。在污染较严重的环境中(如近海、内燃机的严重排气、工业污染以及多雾环境),应当增加净距。

表 2

系统标称电压(V)	带电体与建筑物、车体间最小安全净距(mm)		
	静态	动态	绝对最小动态
直流-750	25	25	25
直流-1 500	150	100	60

7.2 接触轨

7.2.1 接触轨的支撑件应满足机械强度和绝缘耐压的要求。

7.2.2 在牵引变电所所在车站,接触轨应设置分断区或断电区。

7.2.3 接触轨断电区应有技术措施减少列车受电器在断电区拉弧。

7.2.4 列车受电器与接触轨接触部分的材料硬度必须低于接触轨授流面部分材料的硬度。

7.2.5 接触轨宜采用下部接触授流方式。

7.2.6 接触轨应设置防护罩。

7.3 架空接触网

7.3.1 选用架空接触网类型应考虑技术、经济及运营条件的综合比较确定。

7.4 轨道回流

7.4.1 城市轨道交通的直流牵引回流电路由走行轨及其电气连接件和回流电缆组成。也可用专用回流轨回流。

7.4.2 利用走行轨回流,且在最大负载时,轨上任意一点对地电位差不大于90 V。

7.4.3 对于非焊接回流轨的轨缝,应有轨道连接导线将其可靠连接,其接头电阻值不大于回流轨1 m长度电阻值的2倍。

7.4.4 新建线路,走行轨对地电阻值,分段测量时每公里不小于15 Ω。

下行走行轨间应设绝缘的绝缘轨缝。其绝缘层应采用非金属材料制成。其电阻值应不大于上行走行轨电阻值的2倍。
 轨缝处应设置绝缘轨缝加采用焊接。在绝缘轨缝处电阻值应不大于上行走行轨电阻值的2倍。
 牵引供电系统利用走行轨作回流时,应采取技术措施减少并回收杂散电流。杂散电流的防护,应符合GB 11492的要求。

8 牵引供电保护装置

8.1 保护装置设置原则

保护装置的设计和整定应符合各互连部分的要求,各各级保护整定应相协调。

在自动化技术指标前提下,装置接线应力求简单、可靠、灵活、维护方便。

保护方式、保护接线和自动装置。

应具有与牵引变电所计算机监控系统进行数字通信的通信接口。

装置的设置应按GB 50062的要求执行。

过电流保护整定值应在各种运行方式下可能出现的最大工作电流。

电压保护应按GB 64执行。

短路及线路故障,包括直流母线短路,由牵引整流变压器二次侧交流高压断路器

实现保护。

8.3.2 牵引整流机组的保护包括:电流速断保护、过电流保护、牵引整流变压器温升保护、整流器温升保护及整流元件故障保护等。

8.4 馈电设备、接触网保护装置

8.4.1 接触网保护由馈线直流快速断路器实现。

8.4.2 馈线继电保护宜设置:电流速断保护(含大电流脱扣)、电流变化率及增量保护、双边供电联跳保护等。

8.4.3 馈线应设接触网故障判别自动重合闸装置。

8.4.4 馈线继电保护应与车辆的主保护相互协调配合。

8.4.5 牵引直流设备应设框架泄漏保护装置。

8.4.6 宜设置可供列车司机和行车调度员使用的紧急停电保护装置。

8.5 直流系统的过电压保护

直流系统的过电压保护应符合下列规定:

1) 直流系统的过电压保护应符合下列规定:

2) 直流系统的过电压保护应符合下列规定:

3) 直流系统的过电压保护应符合下列规定:

4) 直流系统的过电压保护应符合下列规定:

5) 直流系统的过电压保护应符合下列规定:

8.1.1 牵引变电所的保护系统应协调配合。
 8.1.2 牵引变电所的保护系统应协调配合。
 8.1.3 牵引变电所的保护系统应协调配合。
 8.1.4 牵引变电所的保护系统应协调配合。
 8.1.5 牵引变电所的保护系统应协调配合。
 8.1.6 牵引变电所的保护系统应协调配合。
 8.1.7 牵引变电所的保护系统应协调配合。
 8.1.8 牵引变电所的保护系统应协调配合。
 8.1.9 牵引变电所的保护系统应协调配合。
 8.1.10 牵引变电所的保护系统应协调配合。

8.2 牵引整流机组保护
 8.2.1 牵引整流机组保护
 8.2.2 牵引整流机组保护
 8.2.3 牵引整流机组保护
 8.2.4 牵引整流机组保护
 8.2.5 牵引整流机组保护
 8.2.6 牵引整流机组保护
 8.2.7 牵引整流机组保护
 8.2.8 牵引整流机组保护
 8.2.9 牵引整流机组保护
 8.2.10 牵引整流机组保护

8.3 直流系统的过电压保护
 8.3.1 直流系统的过电压保护
 8.3.2 直流系统的过电压保护
 8.3.3 直流系统的过电压保护
 8.3.4 直流系统的过电压保护
 8.3.5 直流系统的过电压保护
 8.3.6 直流系统的过电压保护
 8.3.7 直流系统的过电压保护
 8.3.8 直流系统的过电压保护
 8.3.9 直流系统的过电压保护
 8.3.10 直流系统的过电压保护

8.6 信号报警装置

8.6.1 牵引整流变压器应设置报警

8.6.2 整流器应装设元件损坏及温升异常报警装置。

9 电力调度

9.1 调度原则

9.1.1 牵引供电系统必须设有电力调度机构,指挥和监控变电所和接触网的正常运行以及事故处理,最大限度地保证对列车连续供电。

9.1.2 电力调度机构的设置应同线路的划分和车辆运营调度机构的设置相适应。

9.2 调度通讯

9.2.1 电力调度室与所辖变电所、同级电力调度室、运营调度及有重要关系的部门之间,以及与市供电

局调度室之间均应设专线电话。

9.2.2 调度电话应配备录音装置。

9.2.3 工程抢修室应配备无线电通讯装置。

9.3 监控设备

9.3.1 利用计算机进行远距离数据采集和监控应作为对牵引供电系统进行监控和提高调度水平的主要手段。

9.3.2 监控设备至少应包括遥信、遥测和遥控功能。

9.3.3 电力调度室应装设系统模拟显示装置。

9.3.4 电力调度室应设置可靠的不断电电源,其蓄电池组容量应满足事故停电 1h 的需要。

9.3.5 远动通道应具备必要的传输质量,遥控、遥信的初次传输响应时间应不大于 3s,且误码率应小于 10^{-5} ;变电所应有足够备用通道。

9.3.6 监控装置平均无故障工作时间(MTBF)应大于 10 000 h。

9.3.7 事件分辨率:站间应不大于 20 ms;站内应不大于 10 ms。

9.3.8 遥测综合误差应不大于 0.5%。

9.3.9 画面调用响应时间应不大于 3 s。

9.3.10 监控设备宜增加视频监控功能。

附录 A
(资料性附录)
直流断路器主要技术要求

表 A.1 直流断路器主要技术要求

额定电压 U_n		750 V/1 500 V	
额定电压, 绝缘电压		1 500 V/1 050 V/1 500 V	
额定持续电流		额定持续电流	
1.2		2 h 持续电流 (40℃)	
3 I _n		1 min 持续电流 (40℃)	
4 I _n		10 s 持续电流 (40℃)	
≥ 100 kA/75 kA (时间常数 10 ms)		短路开断能力	
≤ 0.65		限流系数	
$\leq 2.5 U_n$		开断过电压	
≤ 3 ms		固有动作时间	
$\geq 20\ 000$ 次		机械寿命	

附录 B
(资料性附录)
整流器主要技术要求

表 B.1 整流器主要技术要求

整流器类型	1 500 V 整流器	750 V 整流器
额定直流电压(V)	1 500	750
最高直流电压(V)	1 800	900
绝缘耐压	主电路 5.6 kV, 50 Hz, 1 min 辅助电路 2 kV, 50 Hz, 1 min 冲击耐压 18 kV(波形 1.2/50 μ s)	主电路 3.8 kV, 50 Hz, 1 min 辅助电路 2 kV, 50 Hz, 1 min 冲击耐压 12 kV(波形 1.2/50 μ s)
额定功率时整流器效率	>98%	
桥臂并联元件均流系数	≥ 0.9	
冷却方式	空气自然冷却	
设计寿命	30 年	
过电压保护	换相过电压保护, 交流侧电压保护, 直流侧电压保护	
短路保护	内部短路保护, 逆流保护	
温度保护	整流元件温度保护	

附录 C

(资料性附录)

牵引整流变压器主要技术要求

表 C.1 牵引整流变压器主要技术要求

类型	干式、户内、自冷
额定容量(kVA)	
额定电压	10 kV/20 kV/35 kV
额定频率	50 Hz
相数	3
干式绝缘电压等级	$+2 \times 2.5\%$
d 联结分裂线圈的电压与额定电压差	$\leq \pm 0.2\%$
y, d 联结分裂绕组短路阻抗不平衡率	$\leq 3\%$
直流的两台整流变压器短路阻抗不平衡率	$\leq 2.0\%$
设计寿命	30 年
	设计寿命

阀侧两个

阀侧两个

等效 24 脉波