

中国城市轨道交通协会团体标准

2016××××-Z-0002

现代有轨电车车辆基地设计规范

(征求意见稿)

编制说明

2017-8-27

《现代有轨电车车辆基地设计规范》（征求意见稿）

编制说明

1 任务来源

本标准根据中国城市轨道交通协会《关于下达 2016 年第一批团体标准制修订计划的通知》[中城轨（2016）7 号]编制。

2 工作组概况

2.1 编制工作组参编单位

本标准由中铁第四勘察设计院集团有限公司牵头，联合中铁四院集团华东有轨电车交通设计研究有限公司、苏州高新区有轨电车有限公司等单位编制。

2.2 编制工作组成员及分工

表 1 编制工作组成员及分工

序号	姓名	单位	主要工作
1	肖俊	中铁第四勘察设计院集团有限公司	编制组组长
2	王效文	中铁第四勘察设计院集团有限公司	总体审查
3	缪东	中铁第四勘察设计院集团有限公司	总体审查
4	舒冬	中铁第四勘察设计院集团有限公司	相关章节起草
5	姚应峰	中铁第四勘察设计院集团有限公司	相关章节起草
6	王俊	中铁第四勘察设计院集团有限公司	相关章节起草
7	罗小华	中铁第四勘察设计院集团有限公司	相关章节起草
8	石宏	中铁第四勘察设计院集团有限公司	相关章节起草
9	刘稳	中铁第四勘察设计院集团有限公司	相关章节起草
10	丁光文	中铁第四勘察设计院集团有限公司	相关章节起草
11	肖治群	中铁第四勘察设计院集团有限公司	相关章节起草
12	曹文杰	中铁第四勘察设计院集团有限公司	相关章节起草
13	杨铭	中铁第四勘察设计院集团有限公司	相关章节起草
14	范永光	中铁第四勘察设计院集团有限公司	相关章节起草
15	廖永亮	中铁第四勘察设计院集团有限公司	相关章节起草
16	肖潜飞	中铁第四勘察设计院集团有限公司	相关章节起草

17	王 峻	中铁第四勘察设计院集团有限公司	审稿
18	张 琨	中铁第四勘察设计院集团有限公司	审稿
19	梁 田	中铁第四勘察设计院集团有限公司	审稿
20	王 祥	中铁第四勘察设计院集团有限公司	审稿
21	孙 立	中铁第四勘察设计院集团有限公司	审稿
22	彭华春	中铁第四勘察设计院集团有限公司	审稿
23	叶芹祿	中铁第四勘察设计院集团有限公司	审稿
24	张 浩	中铁第四勘察设计院集团有限公司	审稿
25	史明红	中铁第四勘察设计院集团有限公司	审稿
26	杨晓宇	中铁四院集团华东有轨电车交通设计研究有限公司	编制组副组长
27	张嘉峻	中铁四院集团华东有轨电车交通设计研究有限公司	审稿
28	孙春光	中铁四院集团华东有轨电车交通设计研究有限公司	审稿
29	徐连军	苏州高新区有轨电车有限公司	审稿

3 主要工作过程

3.1 计划、预研阶段（2016.3~2016.6）

2016年3月，中国城市轨道交通协会专题会议议定了现代有轨电车团体标准建设工作，协会委托中铁第四勘察设计院集团有限公司具体组织现代有轨电车车辆基地设计规范团体标准研究和编写工作。根据中国城市轨道交通协会要求，筹备成立标准编制工作组，建立联络机制，制定标准编制方案及进度安排，邀请行业内各现代有轨电车企业，征询行业内企业意见，总结和交流设计、运营管理经验，组织相关专业技术人员拟定标准编制方案及团体标准初稿。

3.2 立项阶段（2016.6~2016.8）

2016年5月，中铁第四勘察设计院集团有限公司提出了团标编制工作方案及《中国城市轨道交通协会团体标准制修订项目申报书》上报中城协。

2016年6月，中国城市轨道交通协会召开现代有轨电车团体标准立项审查会，《现代有轨电车车辆基地设计规范》通过标准申请立项审查。

2016年8月，根据中城轨（2016）7号《关于下达2016年第一批团体标准制修订计划的通知》，《现代有轨电车车辆基地设计规范》正式立项并列入制修订计划。

3.3 编制阶段（2016.9~2017.8）

现代有轨电车车辆基地设计规范团体标准的研究编写工作，广泛吸纳相关单位共同参与并广泛征求意见。

2016年10月，召开标准编制启动会及第一次工作会议。会议确定了《现代有轨电车车辆基地设计规范》编制计划和工作方案，成立标准编制工作组，确定标准编制分工，讨论

初稿目录、章节、内容等；标准编制工作组根据参编单位初步编制意见完成《现代有轨电车车辆基地设计规范》编制大纲。

2017年6月，召开标准编制第二次工作会议。标准编制工作组根据一次会会议意见完成《现代有轨电车车辆基地设计规范》第一稿，并向参编单位征求编制意见。

2017年6月，标准编制工作组根据二次会会议意见完成《现代有轨电车车辆基地设计规范》第二稿，并向参编单位征求编制意见。

2017年8月，根据参编单位编制意见，修订完成形成征求意见稿，编写完成编制说明。

3.4 征求意见的处理经过

本标准初稿发送至中铁第四勘察设计院集团有限公司、中铁四院集团华东有轨电车交通设计研究有限公司、苏州高新区有轨电车有限公司共3家单位征求意见，现形成征求意见稿。

4 标准制定原则

4.1 本标准编制原则

- a) 遵守国家有关法律、法规；
- b) 符合国家强制性标准的要求；
- c) 与现行国家标准、行业标准相协调；
- d) 标准编制格式符合 GB/T 1.1-2009 规定；
- e) 符合《中国城市轨道交通协会团体标准管理办法》（试行）要求；
- f) 结合现代有轨电车车辆运用检修的特点；
- g) 吸收现代有轨电车运营相关单位的成功经验。

4.2 与国家法律法规和强制性标准及有关标准的关系

2011年国家发改委出台了《关于发展现代有轨电车的指导意见》，这是国家首次对国内发展现代有轨电车做出政策性指导；2012年国务院颁布《关于城市优先发展公共交通的指导意见》（国发〔2012〕64号）进一步要求“科学研究确定城市公共交通模式，根据城市实际发展需要合理规划建设以公共汽（电）车为主体的地面公共交通系统，包括快速公共汽车、现代有轨电车等大容量地面公共交通系统”；2015年国家发展改革委先后颁布《关于加强城市轨道交通规划建设管理的通知》（发改基础〔2015〕49号）、《关于当前更好发挥交通运输支撑引领经济社会发展作用的意见》（发改基础〔2015〕969号），进一步推进现代有轨电车建设发展。

目前国内暂未颁布现代有轨电车工程设计相关规范，个别规范正在编制或征求意见过程中，一定成果需要借鉴和征求地方标准的意见和规定。

现代有轨电车与城市轨道交通相关规定重复部分，执行轨道交通相关规定，本标准不再重复。

5 本标准主要内容

本标准主要内容以中华人民共和国《地铁设计规范》为基础编制确定，新编与现代有轨电车适应的相关内容。《现代有轨电车车辆基地设计规范》主要内容共分为16章，包括：范围、规范性引用文件、术语和定义、一般规定、功能和任务、资源共享、规模及总平面布置、车辆运用整备设施、车辆检修设施、设备维修与动力设施、综合维修中心、物资总库、培训设施、救援与抢修、定员、车辆基地相关专业设计。

规范中主要技术内容的论据或依据，说明如下（编号与正文对应）：

4 一般规定

4.1 本条明确了“车辆基地”的统一名称，规定了车辆基地的设计范围。

车辆基地是保证有轨电车正常运营的后勤基地，车辆基地的设计范围包括车辆段、综合维修中心、物资总库和培训中心以及必要的办公、生活设施等。上述各种设备、设施性质相近，有着较紧密的联系，工程设计中通常布置在一起，形成综合体，可节约工程投资又方便管理。

4.2 本条规定车辆基地的功能、布局和各项设施的配置，应根据有轨电车线网规划、既有有轨电车车辆基地的状况和设计的有轨电车工程具体情况，结合线网车辆检修资源共享方案分析确定，其根本的目的是避免功能过剩或不足，力求布局和设施的合理配置，避免重复建设以造成浪费。

4.4 车辆基地属大型建设工程，投资大，且大都是地面工程。因此条文强调在总体规划的前提下分期实施。一般站场股道、房屋建筑和机电设备等应接近期需要设计，用地范围应按远期规模确定。由于车辆基地近、远期工程联系密切，因此要求确定远期用地范围时应将其股道和主要房屋进行规划和布置，保证工程建设的可持续发展。此外，由于有轨电车工程的近期设计年限长达10年，因此对某些设施如车辆段的停车、列检库和相应设备，根据检修工艺的具体情况，当今后扩建或增建不影响正常生产和周围环境时，可在完成总体设计的基础上实行分期实施，以避免该部分设施搁置多年不用而造成浪费。

4.5 本条规定车辆基地选址的六项基本要求，主要是针对外部条件的要求提出的，对各项要求说明如下：

4.5.1 用地应与城市总体规划协调一致。车辆基地用地符合城市总体规划是车辆基地选址的基本条件。车辆基地的选址应满足使用功能需求，并符合城市总体规划的要求，切实做好两者的协调。为保证有轨电车用地，规划部门在编制“有轨电车线网规划”时，应根据线网各条轨道交通线路运营的需要，对各线车辆基地的选址和用地作出初步安排，并纳入城市的总体规划。随着城市的发展，总体规划可能会有所变化或调整。有轨电车工程规划和建设应从前期的《可行性研究》阶段开始就对车辆基地的选址和用地进行选择 and 比较，取得规划部门的认可并对用地范围加以控制。

4.5.2 有良好的接轨条件。

车辆基地的良好接轨条件是保证正常运营、降低工程投资和运营费用的关键。车辆基地通常在终点站、折返站或其他车站接轨，其接轨点和接轨方式的选择应保证列车进出正线安全、可靠、方便、迅速及运行经济。有轨电车线路和车站可能在地下，也可能在高架桥上，而车辆基地通常设于地面，选址应保证与接轨站之间有适当的距离，不应太远，也不应太近，在满足线路坡度、平面曲线半径和信号要求的前提下，尽量缩短段（场）出入线的长度，减少列车的空跑距离，既要保证正常运营作业的需要，又要尽量减少工程投资。同时还应注意选址的地形、地貌和周围环境，避免出入线因穿越建筑物、构筑物或跨越河流、水域而增加工程量，避免与市政道路平交影响收发车效率。

4.5.3 用地面积应满足功能和布置的要求，并具有远期发展余地。

车辆基地的用地面积应根据功能和工艺要求以及总平面布置确定，而且对用地地块的长度和宽度以及地块的几何形状都有一定要求。本款重点强调用地面积的有

效性。

4.5.4 具有良好的自然排水条件。

车辆基地占地面积大，排水种类较多，有地面排水，生产、生活废水和污水的收集和排放，还有纵横布置的管沟排水。由于大量股道的布置和分散的房屋建筑物，造成基地内的排水系统相当复杂。规范条文强调具有良好的自然排水条件，在场地高程的确定上应留有余地，为排水系统的设计和施工提供条件。在不能完全实现自然排水时必须采用切实可行的机械排水措施。

4.5.5 便于城市电力线路、给排水等市政管道的引入和道路的连接。

城市电力线路的引入条件主要是施工期间的用电，至于运营期间的供电，目前有轨电车工程较多的是建立有轨电车系统独立的专用供电系统，即集中式供电。采用集中式供电方式时，主要靠内部供电系统供电；但当采用分散式供电方式时，由于车辆基地是有轨电车系统的用电大户，对利用城市电网供电的供电品质和电力线路的引入条件就显得更为重要；

给排水等市政管道引入，应考虑既有情况和其规划情况；

考虑道路的连接条件，主要是材料设备的运输和消防的需要。车辆基地一般不设消防车队，而利用城市的消防队伍。

4.5.6 宜避开工程地质和水文地质不良地段。

车辆基地是有轨电车工程的重要后勤基地。基地内通常设有数十条股道和总建筑面积达数万平方米的各类厂房和建筑物，还有各种大型设备和室内、外构筑物，这些股道、房屋、大型设备和构筑物都必须有稳定的基础，以保证生产的安全和各项设备、设施功能的正常发挥。车辆基地的选址应尽量选用地形、地貌、地质构造、地层岩性等工程地质条件和地表、地下水位、水量、岩土含水性、地下水腐蚀性、岩土渗透性等水文地质条件较好的地段，尽量避开地质不良地段，其目的是为工程的施工和今后的运营创造有利条件，降低工程造价和运营维修成本。处于工程地质和水文地质不良地段的工程必须采取适当的措施进行处理，以防患于未然。

以上六项要求是车辆基地选址的基本要求，其中最主要的是选址应与城市总体规划协调一致、有良好的接轨条件和用地面积应满足功能和布置的要求，并具有远期发展余地。六项基本要求构成有机的整体，但它们在工程实际中往往又是互相矛盾的，十全十美的选址几乎是不存在的。因此，在工程项目建设中对选址应综合各项条件进行认真的技术经济比较，做出较优的方案。建设中还有赖于城市规划部门和市政、电力、交通、环保、消防及水利、水文等有关部门和单位的支持。

4.6 车辆基地的消防设施是安全生产的重要保证，包括总平面布置、房屋设计和材料、设备的选用等应符合国家和地方现行有关防火规范的规定，并有完善的消防设施。条文强调应符合国家和地方现行有关防火规范的规定。

4.7 根据车辆基地功能和生产性质的特点，应对所产生的废气、废液、废渣和噪声等环境保护设施设计做原则性规定。

4.8 车辆基地受段址环境制约条件较多，设计中往往需对既有河道或水利设施，既有道路或规划道路，以及重要管线工程进行迁移或改建，为实现有轨电车功能和规模的落实，确保工程建设进度，吸取多年来有轨电车建设的经验和教训，条文强调对上述市政设施的改移应取得水利、水务及市政相关部门的认可，并把相关工程设施及投资纳入设计，与本工程同时施工。

4.9 运输道路是工厂、企业总体设计的一部分，应满足生产和消防的要求。车辆基地内应有环形通道和必要的回车设施，保证运输畅通。

车辆基地内主干道路应为双车道，路宽不应小于 7.0m，通行汽车的一般道路路

面宽度应为 4.0m。道路与铁路平面交叉处应按道路宽度设平过道，平面交叉道口应设警示牌。

为满足消防的要求，车辆基地应有不少于两个与外界道路相连通的出口以保证发生火灾时消防车能从不同方向进入现场。

4. 10 条文对车辆基地需物业开发的设计做出具体规定如下：

4.10.1. 首先对车辆基地需物业开发，应明确开发内容、性质和规模，避免其盲目性，造成废弃工程；

4.10.2. 总平面布置应在保证车辆基地的规模和功能的基础上，对站场布置、房屋建筑、供电、通风与空调、给排水及消防和环境保护等设备、设施和物业开发的内容进行统一规划，避免相互干扰；

4.10.3. 综合考虑车辆基地与物业开发之间内、外道路的合理衔接，并明确车辆基地和物业开发工程接口划分；

4.10.4. 做好相关市政配套设施的规划；

4.10.5. 按设计阶段做好投资估算、概算及资金来源和筹措，并进行技术经济比较和经济、社会效益分析；

4.10.6. 车辆基地和物业开发工程投资应分开计列，物业开发的投资不宜纳入有轨电车工程投资。

5 功能和任务

5. 1 本条文为有轨电车工程的车辆段、停车场统一名称。

我国有轨电车车辆检修制度属于覆盖性检修制度，即高修程检修包括低修程检修的全部内容。

车辆段应承担车辆定期检修和车辆运用整备及日常维修任务。根据承担车辆定期检修等级的不同，车辆段分为大架修车辆段和定修车辆段。

停车场主要承担车辆的运用整备和日常维修保养工作及双周检和三月检任务，必要时还配备临修设备和设施。

为减少机构重叠，停车场应按隶属于相关车辆段设计。

5. 2 停车场的作业范围，主要是日常维修，一般情况下只做停车、列检、双周检、三月检，必要时也可承担临修工作。

7. 规模及总平面布置

7. 1 车辆的技术条件和参数是界定线路技术标准的基础，是确定有轨电车系统运营管理模式和维修方式的基本条件，也是有轨电车系统设备选型和确定设备规模的主要依据。车辆段与停车场的设计和主要设备的选型，都与车辆的技术条件和参数有关。

7. 2 根据我国现已开通有轨电车城市车辆检修的实际情况，推荐采用日常维修和定期检修相结合的检修制度。

车辆检修修程和检修周期的确定，主要取决于车辆的结构性能和质量、运行线路的技术条件、车辆的使用环境条件、检修人员的技术素质和经验。

目前，国内已运营现代有轨电车的代表性城市所采用的车辆检修修程和检修周期分别如下：

7. 2. 1 苏州

整体修程修制与目前有轨电车维修模式基本一致，目前车辆段内仅承担列检、双周三月检、年检（定修），大架修目前尚未开展，计划委托车辆厂承担。列车平均每天运行 300km。

表1 苏州市高新区有轨电车车辆修程修制

类别	检修修程	日常维修和定期检修周期指标		检修时间（d）
		走行里程（万 km）	时间间隔	
定期检修	大修	60~80	8~10 年	尚无经验
	架修	30~40	4~5 年	尚无经验
	定修	8	8 个月	14
日常维修	三月检	1.2	3 个月	2
	双周检	0.2	2 周	1
	列检		每天	

7.2.2 青岛

表2 青岛有轨电车示范线车辆修程修制

类别	检修修程	日常维修和定期检修周期指标		检修时间（d）
		走行里程（万 km）	时间间隔	
定期检修	大修	50~72	10~12 年	尚无经验
	架修	25~36	5~6 年	尚无经验
	定修	10~15	2~2.5 年	预计 5 天
日常维修	1 年检	5~6	12 个月	12
	基本检查	2	4 个月	1
	日检		每天	30min

根据调研情况，结合我国现代有轨电车运营经验尚处于积累阶段，本条文在调研我国现采用的有轨电车修程修制基础上，考虑了主要有轨电车生产厂商建议，提出有轨电车的建议检修修程和检修周期。

车辆检修周期的各项指标仅用于工程设计时作为确定车辆段规模的依据。随着科学技术的发展和管理水平的不断提高，检修制度还会逐步完善，参数可能会有变化，运营单位在接受工程之后还可根据运营的实际情况作适当的调整，不断完善。

表中检修周期有两种指标，即走行公里数和时间间隔。在各设计阶段计算车辆段规模时应采用走行公里数指标；在预可行性研究阶段或可行性研究阶段，有时不可能得到详细的行车资料，可采用时间间隔指标作为计算依据。

7.3 车辆段、停车场的规模，应满足工程线路的功能和能力的要求。因此，确定车辆段、停车场的规模首先应综合考虑有轨电车线网及本线的具体情况，通过全面的功能分析，确定本段（场）的功能定位，并在功能定位的基础上，根据设计基础资料进行各项工作量的计算从而确定规模。

设计的主要基础资料包括线路走向，行车交路、车辆技术参数、列车对数和编组模块数、管辖范围内配属车列数、车辆检修周期和检修时间等。

7.6 本条列出车辆段、停车场的线路（统称车场线）的名称，旨在统一名称。其中运用和检修库线包括停车线、列检线、周检线、月检线、定修线、架修线、大修线、车体检修线、油漆线、静调线和临修线等，条文中未列出。

回转线是指能提供列车调头转向的线路，一般有回转线、三角线等不同形式。

7.7 车辆基地是有轨电车工程的后勤基地，是车辆段（或停车场）、综合维修中心、物资总库和培训中心等多个单位集中设置的综合基地。各系统性质不同，功能各异，设计时应根据功能要求和工作性质按有利于生产、方便管理和方便生活的原则并结合地形条件，进行统一规划、合理布置。

车辆段担负车辆的定期检修和日常维修任务，每天进出车频繁，与正线关系密切，而且线路、设备和房屋建筑多，工艺要求严格。因此，车辆基地的总平面布置应以车辆段为主体。

综合维修中心、物资总库都与车辆段的生产有较密切的关系，和车辆段布置在一起，可利用车辆段的股道和公共设施（包括水、电设施和生活设施等），实现综合利用、有利生产、方便管理和节约投资；培训中心虽具有相对的独立性，但与车辆段布置在一起，邻近生产现场，对教学也有一定的好处，也可利用车辆段的公共设施。

7.8 运用及检修库是车辆段主要生产房屋，建筑屋体量大，对工艺流程影响大，因此规定车辆段生产房屋布置应以运用及检修库为核心。同时，要求各辅助生产房屋应根据生产性质按系统布置；与运用和检修作业关系密切的辅助生产房屋宜分别布置在相关车库的侧跨内或邻近地点；性质相同或相近的房屋宜合并设置，以求方便作业、节约用地。

7.9 空气压缩机间、变配电所、给水所和锅炉房等动力房屋，宜靠近相关的负荷中心附近布置，目的是减少管道工程数量，节约能源和工程投资。

7.10 本条主要强调设计中应因地制宜地选择围蔽的材料和结构型式。车辆基地的围蔽设施包括基地用地范围与外界的隔断和基地内重要设备、设施（如变电所、给水所、物资库等）的围蔽设施。

车辆段内试车线及车场线群外侧应设通透的隔离栅栏的规定是为了确保人身安全。

8. 车辆运用整备设施

8.1 车辆段运营管理通常设运用、检修和设备三车间。车辆运用整备设施包括停车/列检库（棚）、双周/三月检库和列车清洁洗刷设备及相应的线路，属运用车间管理。列车清洁洗刷设备主要指洗车机，不包括吹扫设备。

8.5 停车列检列位的设置根据用地条件和列车长度合理确定，国内已建有轨电车段场的调研情况，停车列检列位最大设置为每股道4列位（贯通式尽端式都有）。周/月检库的列位设置如果和停车列检库组合，由于周月检库内设置柱式检修地沟，股道长度相应加长，每线设置周/月检列位数量可灵活设置。

8.10 条文说明：停车列检库（棚）、双周/三月检库列位之间通道宽度 w ，综合考虑了信号和接触网分段器安装要求的间距，当列位间设置信号和接触网分段器时， w 取值8m；当列位间无信号和接触网分段器时， w 取值4m；当列位间设置消防通道时，须满足消防通道的设置要求。停车列检库（棚）、双周/三月检库两端横向通道宽度9m，考虑列位距库（棚）两端端墙各4m（至端墙轴线按4.5m计）。

停车库（棚）与列检库、月检库合并设置时，由于停车库（棚）不设置检修地

沟，列检库、月检库设置了检修地沟，横向的消防通道难以贯通，建议在设计时，考虑纵向的消防通道。

8. 13 根据检修的需要，股道间距需根据检修作业的要求满足人行、车行及设备布置的空间需要。如图 1 所示，为列检库列检列位股道间距的布置。

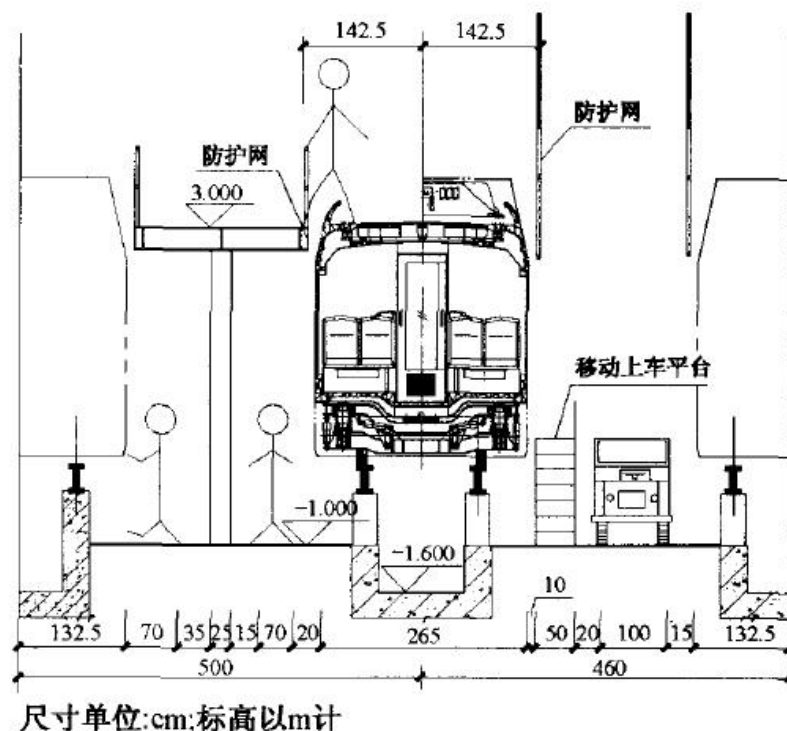


图 1 列检线布置及线间距计算

由于现代有轨电车车辆的电气设备等安装在车顶，车辆的下部作业较地铁车辆减少许多，主要集中在转向架部分。正如前文所述，列检线间需设置车顶作业平台，本次经过综合研究，车体之间有柱时通道宽度按满足人员通行及作业需要，车体之间无柱时通道宽度按通行小型运输车计算。线间距计算见图 1(车辆宽度取 2650mm)，由此可以得出，列检线线间距设置车顶作业平台时为 5m，不设置车顶作业平台时为 4.6m。

8. 17 根据目前国内有轨电车运营情况，一般早、晚班司机及乘务员需要住段，因此，段场乘务员公寓的规模应根据早、晚班司机及乘务员的配属合理设置。

8. 18 根据国内目前已经运营的有轨电车段场配置，加砂设施的配置有固定式加砂设备、移动式加砂小车或人工加砂三种方式，在设计阶段宜根据加砂的作业量合理配置。

8. 19 根据目前国内有轨电车建设运营情况，车辆段或停车场内宜设置轮对、受电弓在线检测设备，可以及时检测车辆轮对和受电弓的状态，提高检修的效率。

9. 车辆检修设施

9. 10 不落轮镟床由于设置在基坑内，库内作业条件根据区域合理设置空调，如南方地区，夏季气温较高，可在作业区域设置空调降温，北方地区，可在作业区设置

空调冬季采暖，设置空调后，不落轮镟作业区域宜采用防护设置进行隔离，确保空调的制冷或采暖效果。

9. 20 由于有轨电车采用悬浮车体或铰接车体，部分车体带一个转向架，部分车体无转向架，因此，车体转线不能采用工艺转向架推送移车台转线的方法，但是由于有轨电车单模块车体重量较轻，用两台 10t 的起重机调运转线作业是可以满足作业要求的。

10. 设备维修与动力设施

10. 1 车辆段设备维修与动力设施的工作范围及内容的确定是根据目前国内有轨电车车辆段普遍采用的运营管理模式制定的，个别城市可能不同，而且根据生产的发展会有变化，在执行中可以根据提供的运营管理模式进行适当调整。

10. 2 设备的大修，特别是大型设备的大修要求较高，需要较高的技术水平和高精度的设备。车辆段的能力有限，其本身设备的配备主要为修车服务。为充分利用地方的设备能力，保证设备大修质量，设备的大修宜外委或外协进行。

10. 3 车辆段设备维修车间是全段机电设备和动力设施维护、检修主要生产基地，应配备相应金属切削与加工设备、电焊与气焊设备、电器检测设备、管道维修设备和起重运输设备等。其中金属切削与加工设备类型很多，设备利用率较低，为加强管理、提高设备利用率，在设计中全段通用加工设备宜合并设计。

10. 4 空压机设备的选型应选择低噪声、节能型产品，以满足环境保护的要求。设备的容量应有足够的备用量，为保证设备检修时的用风需求，设备的数量不应少于两台。

10. 5 我国幅员广大，南北气候条件差别悬殊，车辆段采暖、通风和空调设施的设计，应根据工艺的要求和当地的具体情况合理设置。

考虑能源的合理利用，推荐采暖地区利用城市集中供热系统。强调独立设计锅炉房时，应符合相关规范的规定。

11. 综合维修中心

11. 1 综合维修中心是有轨电车的组成部分，是确保有轨电车系统正常运营的重要设施，本条明确综合维修中心的功能和任务，包括全线土建工程设施维修保养和机电设备的维修和检修。

11. 2 线路、桥梁、房屋（包括车站站房）和机电设备的大修工作专业性较强，需要工种配套齐全的专业队伍完成，而相对来说其工作量不大，综合基地配备齐全的专业队伍难度大。因此，综合维修中心设计时，该部分任务应优先考虑外委，以节省投资。

11. 6 维修作业辅助平台按维修中心-维修工区-维修组三个等级进行设置，维修中心的功能是对整个维修机构进行管理，包含维修计划制定、作业过程监控、资源管理、多媒体通讯、检测数据分析、在线技术支持等，主要为维修中心管理人员使用，可以通过 PC 机、平板电脑等设备进行系统的访问；维修工区的功能是对维修中心下发的计划进行执行与进度的跟踪，包括作业过程监控、资源管理、多媒体通讯、在线技术支持等，主要为工区管理人员使用，可以通过 PC 机、平板电脑等设备进行系统的访问；维修组的功能是执行维修工区下发的工单任务，包括工单接收、执行情

况反馈、多媒体通讯、在线求助等功能，主要为现场作业人员使用，通过手持机的形式进行系统的访问。

11. 7 对于路权独享形式的有轨电车，可配置内燃轨道车及平板车作为轨料运输设备，应考虑配置轨道车库及停放线作为运输车组的停放设施；对于混合路权形式的有轨电车，可考虑配置公铁两用牵引车及平板车作为轨料运输设备，并需要考虑车辆的停放及检修设施。

11. 8 强调轨道检测车、磨轨车、轨道车、隧道清洗车等工程车辆的配备，应考虑线网的资源共享，避免重复配置。

12. 物资总库

12. 3 设于大、架修车辆段内的物资总库宜设立体仓储设备；在定修段或停车场内的物资分库或材料库可不设立体仓库。

12. 8 物资总库规模小,且位于车辆段内，食堂、浴室等生活设施应利用车辆段设施，不单独配置。

13. 培训设施

13. 1 本条主要是强调集中管理，避免重复建设。一般一座城市的有轨电车系统只宜建立一处培训中心。

13. 2 培训中心宜设于车辆基地内，主要原因有二：一是有轨电车培训中心通常规模不大，在车辆基地内，便于利用车辆基地的生活设施，减少管理机构，节约投资；二是靠近现场，员工的实作培训可利用实作培训设施及车辆基地现场设备、设施，实现现场直观教育。

14. 救援与抢修

14. 3 设置救援办公室是为了便于全线集中管理，确保及时、准确地处理事故。

14. 4 利用车辆段和综合维修中心的车辆包括车辆段的调车机车和维修中心的接触网检修车等作为救援用车的一部分，可以利用既有设备，节约投资。

15. 定员

15. 2 关于车辆段生产机构的设置，应根据运营管理模式确定。运营管理模式通常应由建设单位提出，但一般在开展设计时，尤其是新建立有轨电车系统的城市，建设单位未能提供运营管理模式，因此，条文根据现有各有轨电车车辆段的管理经验，建议按设置运用车间、检修车间和设备车间的管理体制考虑其生产机构，主要用于办公房屋和定员的设计，设计中可根据实际情况作必要的调整。

16. 相关专业设计

16.1 站场与线路

16.1.1 最小曲线半径

16.1.1.1 在有轨电车出入线与市政道路平交情况下，为减小有轨电车出入段作

业对市政交通的影响，对最小曲线半径大小应有所限制。有轨电车在路口的限速一般为 20~30km/h，根据计算结果，R=40m 的小半径曲线处，无法设置超高时，限速为 15km/h，对路口交通影响相对可控。因此建议一般情况下，有轨电车出入线最小曲线半径不小于 40m，困难情况下不小于 30m。

16.1.1.2 根据目前车辆厂家提供的车辆参数，有轨电车车辆能通过的最小曲线半径一般为 25m，但对轮轨匹配及轨距加宽要求高，否则容易发生掉道。根据目前国内有轨电车车辆基地的实际运营情况，对于车辆基地工字轨线路，R=25m 半径处容易出现运营脱轨事故。因此有轨电车最小曲线半径应留有一定富裕，车场线若采用槽型轨，建议最小曲线半径 $R \geq 25\text{m}$ ；若采用工字轨，因轮轨匹配等问题，建议最小曲线半径 $R \geq 30\text{m}$ 。

16.1.2 圆曲线最小长度

16.1.2.1 参照《地铁设计规范》，圆曲线最小长度规定为不小于一节车辆长度，目的是避免一节车辆同时跨越在三种线型上，造成车辆运动轨迹过渡不顺畅，而可能出现脱轨事故。有轨电车车辆不同于地铁，为模块化设计，无传统的全轴距及“一节车辆”的概念。有轨电车模块之间采用铰接，地铁车辆之间采用车钩及半永久牵引杆连接，因此允许连接的两辆车之间的运动关系不同。例如五模块不等长编组的 100%低地板有轨电车，整列车安装有三个转向架（两动一拖），模块间通过三自由度的铰接连接。车辆模块之间的铰接结构，使得车辆一端的 3 模块，以及另一端的 2 模块组成两个单元，单元之间可以相对点头和侧滚；每模块之间均可以相对摇头。

16.1.2.2 有轨电车模块化大致分等模块和不等模块两种，等模块化两模块车长约为 18.5m，不等模块带转向架模块及悬浮模块的长约 18.4m。从运行安全性考虑，一般情况下规定有轨电车运行的曲线长度不小于 20m。

16.1.2.3 对于困难地段，地铁车辆允许减少到一节车辆的全轴距，有轨电车两转向架之间为铰接，因此长度应小于全轴距，但大于模块长度，暂取 10m。

16.1.2.4 对于车场线，车辆在车场内为低速运行，车场内曲线往往是道岔后的附带曲线，曲线半径较小。车场线路为了场地布置紧凑，可以按满足一个转向架固定轴距为基本数据，基本可以满足低速运行的线路条件。因此，车场线最小圆曲线长度应不小于 3m。

16.1.4 出入线曲线间夹直线是平直线，其长度的确定主要考虑安全性。

16.1.4.1 《地铁设计规范》要求不小于一辆车长，有轨电车两转向架之间为铰接（不等模块车型转向架之间有悬浮模块），因此长度应介于全轴距与模块长度之间，困难情况下暂取 10m。

16.1.4.2 车场内属于低速运行地段，需节省占地面积，宜取一个转向架长度 3m。

16.1.5 车辆基地道岔铺设

16.1.5.1 道岔选型原则是满足运营速度要求。在出入线上应保证满足设计直向允许通过速度 70km/h，受道岔构造因素影响，如尖轨冲角和导曲线半径限速，侧向通过速度有一定限速要求。对于 6 号道岔，其导曲线半径 $R=50\text{m}$ ，允许未被平衡横向加速度为 0.5m/s^2 ，允许侧向通过道岔速度为 17.8km/h。

16.1.5.2 车场内运行速度要求较低，应优先选用 3 号道岔，在用地条件受限或满足工艺要求的条件下，车场内可考虑采用梯形道岔或双“Y”等道岔型式，从维修保养成本考虑，建议车场内道岔型式不宜超过 3 种。

16.1.5.3 道岔应设在直线地段。有利道岔保持良好状态，有利道岔铺设和维修的方便，有利列车安全运行。

16.1.5.4 道岔两端距离平、竖曲线端部、保持一定的直线距离。道岔结构的全长不仅是钢轨部分，还应包括道岔辙叉轨缝后铺设长岔枕的地段（约3m~5m），道岔号越大长岔枕地段越长，道岔前端需要越过轨节缝的鱼尾板一定距离。考虑道岔混凝土无砟道床施工的整体性，道岔外保留一定平直线段是适宜的。

16.1.6 车辆基地线路坡度设计

16.1.6.1 线路最大坡度主要根据地形条件和车辆性能取舍。根据国内车辆厂商提供的车辆性能情况，大部分车辆最大爬坡能力可达60%（未考虑各种坡度折减），因此困难情况下60%的最大坡度，基本可用。在实际工程中，可根据车辆厂商提供的数据进行调整。

16.1.6.2 最小坡度

a) 地面线最小坡坡度应结合铺装情况考虑，采取绿化铺装地段，因径流系数低，最小坡度不宜小于3‰；采取硬化铺装地段，可结合铺装方案进行排水设计。

b) 地面和高架桥区间出入线处在凸形断面时，在理论上，在平坡地段的水沟不会积水，但实际施工证明，平坡是难以做到，故需要横向汇集，分段排出的辅助措施。

c) 隧道内的线路最小坡度设定，主要为排水畅通，避免积水。由于隧道内水沟属于现场施工的道床水沟，比较粗糙，故规定最小坡度宜采用3‰，困难条件下可采用2‰。

16.1.10 关于站场线路路肩高程的设计

16.1.10.1 对于主要受内涝水位控制影响的车辆基地，其站场线路路肩高程应根据车辆基地周边的内涝水位进行设计，对于车辆基地站场线路路肩高程满足防洪水位要求的条件下，其路肩高程应考虑与周边道路系统协调一致，并充分考虑车辆基地内的土石方填挖工程量，尽量做到填挖平衡。

16.1.10.2 对于沿海或沿江附近地区的车辆基地内线路路肩设计高程受潮水位控制时，除按重现期为100年一遇的高潮水计算水位外，还应考虑雍水高（包括河道卡口或建筑物造成的雍水、河湾水面超高）加波浪侵袭高或斜水流局部冲高，加河床淤积影响高度（文中统称为波浪爬高值），再加上安全高，条文中重现期100年一遇的标准是参照现行《铁路路基设计规范》TB10001 I、II级铁路的设计标准。安全高通常采用0.5m。

16.2 路基

16.2.1 一般规定

16.2.1.1 工程实践表明，路基工程必须通过地质调绘和足够的勘探、试验工作，查明基底、路堑边坡、支挡结构基础等的岩土结构及其物理力学性质，查明不良地质情况，查明填料性质和分布等，在取得可靠地质资料的基础上开展设计，才能保证路基满足有轨电车运行的安全、平稳和舒适。设计和施工中路基填料来源和性质差别大，再加之路基施工管理、质量控制等因素，如果对地基地质条件认识不足，可能产生路基病害。路基主要的工程风险为地基的复杂性和填料性质的变异性，因此必须加强地质勘察工作，查明地质条件和填料工程性质，提供满足评价地基和路基结构物变形的地质资料。

路基工程是有轨电车轨下基础工程的重要组成部分，是保证有轨电车安全、舒适运行系统中的关键工程。路基主体工程一旦破坏，维修难度高，对于运营的影响大，因此，必须按结构物设计。

16.2.1.5 无砟轨道路基工后沉降量依据现行《铁路路基设计规范》TB10001的有关标准制定；无砟轨道路基工后沉降量考虑有轨电车及车辆段特点，与《铁路路基设计规范》TB10001有所不同。

16.2.1.6 路基上的轨道及列车荷载换算土柱高度和分布宽度根据直线地段计算确定。有轨电车荷载采用所选定的车辆荷载进行计算，车辆采用7模块编组有轨电车，车辆轴重： $\leq 12.5\text{t}$ ，荷载图式见说明图2。

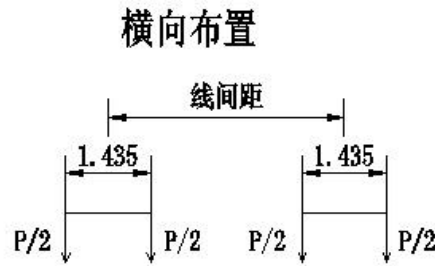
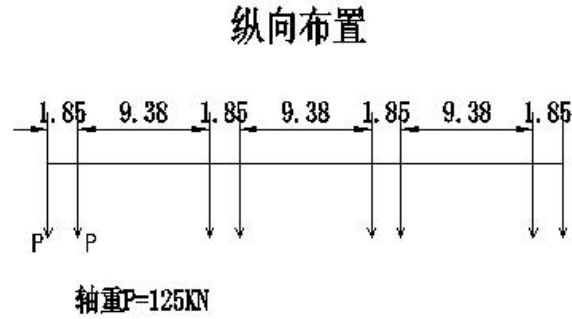


图2 列车荷载计算图

图2 有轨电车荷载标准图式 ($P=125\text{kN}$ ，距离以 m 计)
换算土柱高：

$$h = \frac{P + Q}{\gamma \times l_0} \quad (1)$$

式中：

Q——轨道荷载， kN/m ；

P——列车荷载， $P=125 / 1.85=67.57\text{kN/m}$ ；

γ ——换算土柱重度， kN/m^3 ；

l_0 ——换算土柱分布宽度，m。

a) 整体道床荷载参见表3。

I. 地面线绿化铺装整体道床：道床总重 $38\text{kN}/\text{单线 m}$ （未含绿化铺装层、轨道板下素混凝土垫层以及线路加宽部分的重量），本重量按线间距 4m ，线路中心线外侧 2m 计算所得；绿化铺装层厚 0.206m 、素混凝土垫层厚 0.2m 。

II. 地面线沥青混凝土铺装整体道床：道床总重 $60\text{kN}/\text{单线 m}$ （未含轨道板下素混凝土垫层以及线路加宽部分的重量），本重量按线间距 4m ，线路中心线外侧 2m 计算所得；素混凝土垫层厚 0.2m 。

表3 整体道床荷载（单线）

项目	单位	道床总重	绿化铺装层	垫层	轨道荷载 P
地面线绿化铺装整体道床	kN/m	38	16.48	18.4	72.88
地面线沥青混凝土铺装整体道床	kN/m	60	-	18.4	78.4

换算土柱分布宽度为支承层底部宽度，整体道床为 $l_0=4.0\text{m}$ 。

b) 地面线绿化铺装整体道床荷载换算土柱高度

当 $\gamma=18\text{kN/m}^3$ ， $h_0=1.95\approx 2.0\text{m}$ ；

当 $\gamma=19\text{kN/m}^3$ ， $h_0=1.85\approx 1.9\text{m}$ ；

当 $\gamma=20\text{kN/m}^3$ ， $h_0=1.76\approx 1.8\text{m}$ ；

当 $\gamma=21\text{kN/m}^3$ ， $h_0=1.67\approx 1.7\text{m}$ ；

当 $\gamma=22\text{kN/m}^3$ ， $h_0=1.59\approx 1.6\text{m}$ 。

c) 地面线沥青混凝土铺装整体道床荷载换算土柱高度

当 $\gamma=18\text{kN/m}^3$ ， $h_0=2.03\approx 2.1\text{m}$ ；

当 $\gamma=19\text{kN/m}^3$ ， $h_0=1.92\approx 2.0\text{m}$ ；

当 $\gamma=20\text{kN/m}^3$ ， $h_0=1.85\approx 1.9\text{m}$ ；

当 $\gamma=21\text{kN/m}^3$ ， $h_0=1.76\approx 1.8\text{m}$ ；

当 $\gamma=22\text{kN/m}^3$ ， $h_0=1.66\approx 1.7\text{m}$ 。

16.2.1.9 为保证轨道的平顺性需严格控制路基变形，不均匀沉降变形控制更为关键。路基与桥台及路基与横向结构物连接处、地层变化较大处和不同地基处理措施连接处，比较容易产生不均匀沉降变形，在地基处理和路堤设计中应采取逐渐过渡的方法，减少不均匀沉降，以满足轨道平顺性要求。

16.2.3 基床

16.2.3.1 路基基床厚度、基床表层厚度根据动应力在路基面以下的衰减形态，并参考国内外相关铁路目前所采用的基床厚度、基床表层厚度综合分析确定。目前规范条文所采用的基床厚度依据现行《铁路路基设计规范》TB10001、《铁路车站及枢纽设计规范》GB50091 确定。

16.2.4 路堤

16.2.4.1 有轨电车路基基床以下路堤填料要求：

有轨电车路基，基床以下路堤填料要求，无砟轨道参照我国铁路无砟轨道标准；有砟轨道参照现行《地铁设计规范》GB50157、《铁路路基设计规范》TB10001 标准综合确定。

基床以下路堤宜选用 A、B 组填料和 C 组碎石、砾石类填料，有轨电车碎石道床路基也可选用 C 组细粒土填料，整体道床路基选用 C 组细粒土填料时，应根据填料性质进行改良。严禁采用 E 组填料，D 组填料改良后可用于碎石道床路基。

16.2.9 其他

16.2.9.1 在软土地基上修筑路堤，最突出的问题是在施工过程及竣工后路堤的稳定与沉降。因此，规定在施工过程中，必须对边桩和路堤地基的沉降观测设备按设计要求的观测频率及精度进行定期观测。一方面根据观测数据调整填土速率，以保证路堤在施工中的安全和减少附加沉降。国内外工程实践表明，填土速率过快，外荷载超过土体的允许强度后，即使地基未达到完全破坏，也会造成地基内部塑性

变形区加大，地基侧向变形增大，从而增加地基的沉降值。因此，严格控制加荷速率是确保路堤安全与减少沉降的有效措施。

参考高速公路近几年来在软土地基路堤施工速率控制的经验，路堤中心地面沉降速率每昼夜不大于 10mm，坡脚水平位移速率每昼夜不大于 5mm 可以保证施工期路基的稳定。

16.2.9.12 工后沉降的控制是路基工程的关键，在铺设轨道之前，为保证路基的工后沉降和变形符合设计要求，应对路基变形作系统的评估。

沉降计算的影响因素较多，路基的工后沉降的计算精度具有一定的局限性，通过观测可以较好地预测今后的沉降，但建立预测需要一定的观测时间，根据经验，一般不少于 6 个月。当观测数据不足以评估或工后沉降评估不能满足设计要求时，应继续观测或者采取必要的加速或控制沉降的措施，如超载预压等。

路基沉降预测应采用曲线回归法，并满足以下要求：

a) 根据实际观测数据作多种曲线的回归分析，确定沉降变形的趋势，曲线回归的相关系数不应低于 0.92。

b) 轨道铺设前最终的沉降应符合其预测准确性的基本要求，即从路基填筑完成或堆载预压以后沉降和沉降预测的时间 t 应满足下式。

$$s(t) / s(t=\infty) \geq 75\% \quad (2)$$

式中：

$s(t)$ ——评估时实际发生的沉降；

$s(t=\infty)$ ——预测总沉降。

16.3 桥涵

16.3.1 一般规定

16.3.1.2 从便于涵洞的养护维修及清淤考虑，涵洞孔径不应小于 1.25m。

16.3.1.5 涵洞顶至轨底的填方厚度等于或大于 1.2m 时，竖向活载的冲击能量可被填方吸收，所以对涵洞可以不计列车活载的竖向动力作用。受车辆基地场坪标高控制，涵洞顶至轨底的填方厚度小于 1m 时，涵洞设计时应考虑列车竖向动力作用；困难条件下，也应满足构造需要，涵洞顶不得高于路肩结构。

16.3.4 构造要求

16.3.4.1 从便于涵洞的养护维修及清淤考虑，当涵洞净高等于或大于 1.5m 时，维修养护时基本上可以站立；位于车辆基地咽喉区的涵洞，由于涵洞较长，中间部分检修困难，可结合站场布置在股道间设置检查井，以便维修人员进出。

16.5 房屋建筑

16.5.4 消防疏散设计

16.5.4.2 运用库、检修库辅跨库房房间一般面积较小，因此单体建筑大类仍按建筑设计防火规范划为丁类或戊类，但火灾危险性高的房间应做防火分隔，设置相应的防火门。

16.5.4.6 运用库集中设置的辅助办公用房区域，宜与主库按厂房辅助用房的消防要求拉开防火间距，并应单独划分防火分区；主库内部零散划分的辅助用房可不单独划分防火分区。

6 主要试验（验证）的分析、综述报告，技术经济论证，预期的经济效果

本标准是根据我国各城市既有运营和规划建设的有轨电车设计、建设和运营经验制订，编制结合当前现代有轨电车车辆基地实际设计与运营水平，满足现代有轨电车运营生产的实际需求，主要参考了地铁、轻轨等轨道交通相关规范标准。

“术语和定义”、“车辆基地”、“功能和任务”、“规模及总平面布置”、“车辆运用整备设施”、“车辆检修设施”等主要考虑现代有轨电车运用检修的特点，突出与其它轨道交通的不同点，以期为有轨电车车辆基地的设计提供最具科学性和可检验性的技术经验，实现投资效益最大化。

7 采用国际标准的程度及水平的简要说明

无

8 重大分歧意见的处理经过和依据

本标准的编制过程，编制组内部暂无重大分歧意见产生。拟提出征求意见稿广泛征求所有会员单位，以及生产厂家、各城市轨道交通用户及专家意见。

9 贯彻标准的要求和措施建议

本标准适用于采用钢轮钢轨制式的现代有轨电车车辆基地新建工程设计。改建、扩建以及其他制式的有轨电车工程可参照执行。

本标准基本形成征求意见稿，需要经过广泛征求意见和专家评审后，形成报批稿，一经发布，应采用适宜的方式及时对相关管理部门和实施机构的负责人进行宣贯，并做好相关培训记录，使标准的关联方能及时、准确的按标准要求开展工作。

10 其他应予说明的事项，如涉及专利的处理等

本《规范》对现代有轨电车车辆基地设计规范各项工作提出要求，没有涉及相关专利。