
轨道交通产业人才培养公共服务平台建设报告



建设单位 苏州高新有轨电车有限公司

负责人员 李京增

完成时间 **2015 年 12 月 17 日**

目 录

1. 基本情况.....	1
1.1 项目名称	1
1.2 项目背景	1
1.3 国内现状及服务必要性	1
1.4 项目承担单位	2
1.5 项目建设单位及其项目建设地址	2
1.6 未来发展趋势	2
2. 公共服务平台所需设备	4
2.1 模拟驾驶培训系统	4
2.2 师资力量	9
2.3 模拟驾驶培训系统所需设备及说明	10
2.4 OPS 大屏显示系统	19
2.5 软件总体说明	22
3. 培训设备和设施建设及维护	23
3.1 平台的基础建设	23
3.2 平台的维护	25
3.3 软件的升级	26
4. 2015 年及以前购置的教学设备及建设经费	27
5. 2016 年需添置培训教学设备及软件升级	27
5.1 教学设备	27
5.2 软件升级	28
附 件.....	30

1. 基本情况

1.1 项目名称

轨道交通产业人才培养公共服务平台。

1.2 项目背景

截止 2015 年 10 月，国内有长春、大连、沈阳、天津、上海、南京、苏州、广州、香港等 9 个已开通运营有轨电车的城市，全国开通运营的有轨电车线路总长度已达 134 公里，并且在接下来的较长时间里会有线路陆续开通。北京西郊线、淮安、青岛城阳、珠海等 4 个城市的有轨电车线路将于今年开通运营；上海松江、南京麒麟线、宁波鄞州区、武汉东湖区和汉阳区、成都市区和新津、云南红河州、深圳龙华区、佛山南海区等地方已经开始动工建设有轨电车；另外全国 291 个地级市及 4 个直辖市中不完全统计有 116 个城市正在规划现代有轨电车。

1.3 国内现状及服务必要性

现在有些线路运营仍采用公交模式，且在全国其他省市未设立有轨电车驾驶员培训和考试规范的情况下，有些城市就仓促上马有轨电车驾驶培训，很难以保证有轨电车司机的技能素质和安全意识，给运营带来安全隐患。

有轨电车没有自动驾驶功能，完全靠人工驾驶，而一列有轨电车的载客量可达 300~500 人，若司机培训不到位，必然存在极大的运营安全隐患。其次，所有驾驶员应该持 P 照上岗，因为现代有轨电车与

社会车辆有平交，如出现交通事故，而有轨电车司机无证驾驶，交警很难依法处理。而且，现代有轨电车的车辆系统和设备系统都有别于地铁，属于新的系统设备，驾驶员正式上路前须对系统设备全面掌握，并在发生突发状况时，能够第一时间进行应急处置，减少对有轨电车运营和社会交通的影响。

在当前国内有轨电车迅速发展阶段，对高素质有轨电车驾驶人的需求也将日益凸显。工欲善其事必先利其器，有轨电车驾驶员培训和考试工作能否顺利开展，取决于基本设备的提供是否满足需求。

1.4 项目承担单位

苏州高新有轨电车有限公司。

1.5 项目建设单位及其项目建设地址

轨道交通产业人才培养公共服务平台采用合作共建方式，由苏州高新有轨电车有限公司负责平台的建设管理、设备购入、对外宣传等工作，苏州高新有轨电车培训管理有限公司负责平台的具体工作。苏州市高新区马涧路 2000 号。

1.6 未来发展趋势

轨道交通产业人才培养公共服务平台将申请相关设备购入，如：成熟的教学材料、科学规范的模拟驾驶系统、场内驾驶考试训练线、训练和考试车辆等等。在经济的基础上最大限度地利用好设备投资经费，为现代有轨电车的人才培养提供基本的配套设备服务，这样才能使有轨电车驾驶培训和考试规范、良性的发展。

在规范和设备齐全的请款下，不仅有利于建立江苏省有轨电车驾驶培训和考试标准，为在江苏省内开展规范化的有轨电车驾驶培训提供了依据，同时也解决了有轨电车驾驶培训和考试的合法合规问题。在国内还缺乏相应规范的情况下，也向其他省市提供了参考和借鉴。2014年，苏州高新有轨电车有限公司已经别江苏省交通厅授予江苏省有轨电车驾驶人考试基地，如图 1.1 所示。



图 1.1 江苏省有轨电车驾驶人考试基地

此外，从生源数量上来看，有轨电车司机培训需求不会像汽车司机那样巨大，因此也没必要在各地大规模建设培训机构，否则将造成资源的极大浪费。为了满足以上的培训需求，就需要新购置一些必须的设备。在培训司机的基础上，苏州高新有轨电车有限公司开拓培训范围，增加了司机以为的运营方面的其他培训，如调度人员的培训等。

2. 公共服务平台所需设备

培训公司应教学要求配备标准培训教室、电化教室、多媒体教室多间，引进功能完善、高仿真的模拟驾驶系统，其中全功能仿真驾驶系统按照真车 1:1 比例建造，能够提供三维视景逼真地模拟驾驶沿线的线路条件和运行环境，让学员更真实地感受驾驶操作环境。

2.1 模拟驾驶培训系统

模拟驾驶系统应将车辆司机的职业技能培训按照“认知、熟悉、精通”三个成长阶段设计成相对应的三层次技能培训体系结构：CBT（Computer based Traing）、PTT(Part Task Traing)和 FMS（Full Mission Simulator）。对应三个技能培训层次，系统应提供三个培训系统：基础知识自主学习系统（简称 CBT 系统）、基本操作功能训练系统（简称 PTT 系统）和全功能车辆驾驶仿真培训系统（简称 FMS 系统）。

本系统采用统一硬件设备系统架构，基础知识自主学习系统（CBT）为纯软件系统，运行在全功能车辆驾驶仿真培训系统（FMS）的观摩学员终端上。基本操作训练系统（PTT）采用与全功能车辆驾驶仿真培训系统（FMS）一致的硬件系统架构。

1、初级培训室：基础知识自主学习系统 CBT（Computer based Traing）

培训目的：本系统是有轨电车车辆司机操纵技能培训的初级阶段，其目的是使学员掌握一定的操纵相关基础理论知识，让学员熟悉有轨电车车辆的基本设备、设备的布局、结构、工作原理等。通过该

系统，学员可在教员的指导下或自行进行有轨电车车辆基本知识的学习。

系统功能：本系统能够较逼真地以图形化的方式在计算机屏幕上显示苏州高新区有轨电车 1 号线车辆的车辆外观、内部结构、主要设备布局等内容；能够以文字方式组织车辆操作手册等规章或技术文档；提供交互功能，学员可根据教学要求或兴趣进行有针对性的自主学习；能对学员的学习记录（内容，状态等）进行管理。如图 2.1 为 CBT 基础理论知识系统。



图 2.1 CBT 基础理论知识系统

2、中级培训室：基本操作功能训练系统 PTT(Part Task Traing)

培训目的：本系统是有轨电车车辆司机操纵技能培训的中级阶段，其目的是在学员掌握一定的操纵相关基础知识的前提下，在 PTT 系统上进行有轨电车车辆基本操纵技能的培训，可锻炼学员的动手能力，将理论学习与实践操作结合起来，让学员熟悉有轨电车车辆的基本操作规程，熟悉操纵台的仪表、控制器等设备的布局与功能，掌握正确标准的操作顺序。通过该系统，学员可在教员的指导下进行苏州

高新区有轨电车 1 号线车辆基本操纵技能的训练。熟悉基本操作规程与操作方法，可有效地提高培训效率。

系统功能：能够较逼真地在计算机屏幕上实现苏州高新区有轨电车 1 号线车辆驾驶操纵环境的模拟；学员可在该环境下完成有轨电车辆车辆的常规驾驶操作；可记录并管理学员的训练情况。

PTT 系统采用批量化培训，不受时间、地点限制，可有效地提高培训效率和培训质量，为学员从事仿真驾驶和实际驾驶作好铺垫，有效缩短培训时间；并可显著减少基本操作训练对 FMS 的占用，在一定程度上缓解对车辆驾驶仿真器的需求压力，在巩固基本操作技能的同时有效提高设备利用率，如图 2.2 为 PTT 中级模拟驾驶系统。



图 2.2 PTT 中级模拟驾驶系统

3、高级培训室：全功能车辆驾驶仿真培训系统 FMS (Full Mission Simulator)

培训目的：本系统是有轨电车车辆司机操纵技能培训的高级阶段，其目的是在学员掌握了一定的操作技能的前提下，由该系统提供一个高度仿真的驾驶环境，可对新司机及老司机进行培训和考核。可

以使新司机在安全、经济的前提下迅速掌握车辆的常规驾驶操作，熟悉各种道路条件和天气状况下的驾驶特点和要求；也可以使老司机的操纵经验、技术得到进一步的验证和提高。可训练司机在正常情况下、故障情况下、紧急状态下的驾驶技巧，可对驾驶操作规范性以及故障和突发事件排除和处理过程进行测评。

系统功能：培训新司机及现有司机；用于车辆司机（包括新司机和现有司机）的培训和考核；训练驾驶技巧；紧急状态下的驾驶训练，仿真各种突发事件，如线路障碍物、信号灯故障、错误报警、设备机械故障等，提高司机在紧急状态下，处理各种紧急状况的应变能力；仿真各类突发故障，通过故障设置，实现车辆驾驶仿真培训系统操纵台上显示屏（如 TMS 等）、各种仪表、各种指示灯等的各种故障状态，培养司机分析判断及处理各种车辆故障的能力；故障的应急处理，应对司机在车辆处于故障状态时所进行的操作进行记录，用于评价司机对故障的应急处理措施是否恰当、有效。如图 2.3 为 FMS 高仿真模拟驾驶系统。



图 2.3 FMS 高仿真模拟驾驶系统

4、观摩培训室

显示观摩系统具有模拟指挥调度、监控等主要功能，也可在模拟驾驶过程中，提供驾驶道路前方视景、站台监视器视景、主控界面、CCTV 监视系统等画面。

调度模拟培训系统采用数据库存储技术和动态场景仿真技术，逼真的模拟现场环境，具有模拟调度指挥、综合监控等功能。系统通过软件模拟，在不影响实际运营的情况下，模拟操作道岔、进路，通过系统智能反馈应答模块的仿真获得与运营现场一样的结果。可进行 PSCADA 操作模拟、BAS 操作模拟、乘客信息系统操作模拟、广播模拟、CCTV 模拟、时钟控制模拟。培训教师可以通过编辑和下发场景，训练学员不同场景下的操作流程。如图 2.4 为模拟驾驶观摩屏，如图 2.5 为调度模拟培训系统。



图 2.4 模拟驾驶观摩屏



图 2.5 调度模拟培训系统

2.2 师资力量

公司拥有专业的培训师资队伍，有轨电车驾驶培训理论教练员、操作教练员均为江苏省首批取得培训资质的专业人员。除企业选拔优秀培育的一批优秀培训师外，公司还与苏州大学城市轨道交通学院、武汉铁路司机学校等院校开展校企合作，聘用专业教授为作为兼职培训师。此外，公司积极与苏州市道路安全协会加强合作，定期邀请行业内知名专家来我司开展专题讲座，联合建设功能齐全、师资雄厚、配套设施完善的培训基地。

公司依据标准化教学需要，组织专家研究开发有轨电车驾驶、调整、维修、客运等专业课程，制定标准化教案，实施标准化教学，面向全国有轨电车企业提供驾驶员、调度员、维修员、客运员等专业人才的培训、考试和职业技能鉴定等服务。

企业内部专、兼职培训师：从员工中选拔专业知识扎实、现场经验丰富、责任心强的优秀员工，参加并通过江苏省实操、理论教练员

考核，成为江苏省首批有轨电车驾驶操作教练员、江苏省首批有轨电车理论教练员。

高等院校教师：定期邀请合作院校教授开展专题讲座及课程开发。

外部专家：依据培训需求，邀请行业、协会相关专家开展专题培训。

培训专业及岗位：

驾驶人员：电车司机、工程车司机；

调度人员：行车调度员、车辆段调度员、电环调度员；

维修人员：电力监控系统检修工、车辆检修工、工程车检修工、接触网工、线路工、机电专业；

票务人员：票务员、票务调度。

2.3 模拟驾驶培训系统所需设备及说明

2.3.1 系统总体方案说明

车辆模拟驾驶培训系统及教学设备包括一台全功能的有轨电车司机模拟驾驶培训系统及教学设备、一套教员系统、一套基础型模拟驾驶系统、一套学员主动观摩系统和 OPS 大屏幕系统。



图 2.6 教室配备

(2) 设备供应方负责模拟驱动器系统、信号系统、综合监控系统及 OPS 大屏幕系统相互间接口联络及接口方案，组织召开必要的设计联络会议，必要时业主将参与协调。

(3) 司机模拟驾驶培训系统及教学设备由驾驶室、车辆运行仿真系统、视景仿真系统、声音仿真系统、通讯仿真系统、虚拟车辆设备系统、故障/突发时间的模拟系统等组成。

(4) 根据前述系统基本设计条件及基本功能要求，提供系统软硬件设计总体方案及现场布局示意效果图，如图 2.7 所示。

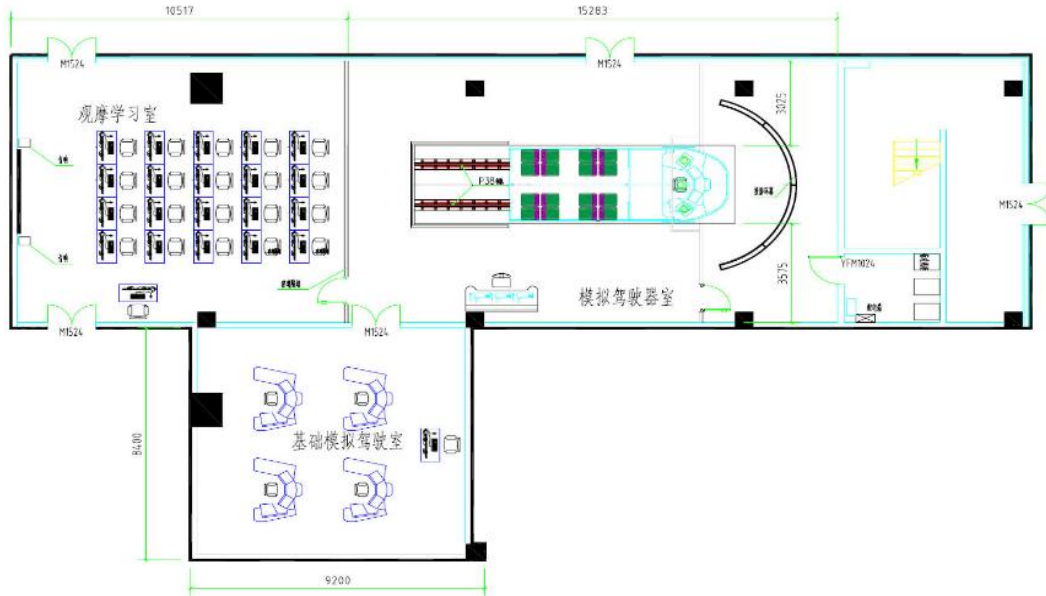


图 2.7 车辆驾驶仿真培训系统设备平面布置图

2.3.2 模拟器系统推荐的硬件架构

1、以下表 2.1 指出了将用在模拟器系统中的设备。

表 2.1

部件	厂家
司机室&车厢样车	克诺尔
司机桌面复制品	克诺尔
乘客门	IFE/克诺尔
实物司机室设施&控制器	庞巴迪/南车浦镇
实物司机室设施&控制器	庞巴迪/南车浦镇
数字显示器	开关及内置触摸屏的计算机
全景模拟器 VVI 触摸屏	三星 40" 400MX3 触摸屏
全景模拟器视频监控	2 个松下闭路数字视频监控摄像头
全景模拟器前景系统	3 个 SXGA 主流品牌的视频投影仪
桌面模拟器前景系统	4 个三星 55" MD55B LED 液晶显示器
紧凑型模拟器的前景系统	20 个 DELL S2440L 21" LED 液晶显示器
音响系统	LOGITECH 音响系统
振动效果	LFE 摇动器

部件	厂家
全景模拟器 CGI 电脑	高端电脑, Windows 7, Nvidia 显卡, 架式安装
全景模拟器全景模型电脑	高端电脑, Windows 7, 架式安装
全景模拟器视频监视电脑	高端电脑, Windows 7, 架式安装
PC 教员台电脑	高端电脑, Windows 7, 台式机
桌面模拟器 CGI&全景模型电脑	高端电脑, Windows 7, Nvidia 显卡, 架式安装
紧凑型模拟器 CGI&全景模型电脑	高端电脑, Windows 7, Nvidia 显卡, 台式机
管理台电脑	高端电脑, Windows 7, 台式机
观察员台多路技术视频服务器	1 个 Pixelwix 8 个视窗服务器
观察员台显示输出	1 个主流品牌提供的 MXGA 视频投影仪
多视窗显示系统	15 个主流品牌提供的 67" XGA 显示器 (DLPs) (如威创或 GQY)
技术型栈架	SCHROFF / RITTAL
数据库电脑	高端 RAID 电脑, Windows 7, 架式安装
通讯设备	RME Fireface 矩阵转换器
教员显示器	21" 液晶显示器
模拟器设备接口	SIEMENS / ADVANTECH / WAGO

2、模拟器系统所需设备及说明

(1) 全景模拟器学员台

全景模拟器学员台将给有经验的司机提供高度真实的环境。学员台的实物逼真度, 加上高质量虚拟真实环境, 保证了受训司机能完全身如其中, 并能在手头上完全消化培训任务。

克诺尔将建一个 1:1 司机室和车厢样车, 包括铝和/或轻钢结构的 SND 有轨电车有限公司 Flexity II 有轨电车司机室和车厢样车, 一个

司机台，考虑了最大化使用寿命和最小化磨损。

司机室样品的内部尺寸和形状将参考实际的司机室，进入司机室样品将通过司机室一侧复制真实列车门的车门。

车厢样品将代表真实车厢，并包括 2 个全功能 IFE 乘客门和 1 个进入司机室的两面推拉门。

数字显示器将使用相同尺寸的触摸屏仿真显示图像。

屏幕上显示的状态将反映列车设备的状态，可能由司机室控制，列车运营历史或故障情况决定。不同相关屏幕也将允许和真实设备上一样可以按功能按钮，数据登录和导航。

列车广播，PIS 控制台和时间调度单元将使用工业标准协议连接。若不可能用工业标准协议使用列车广播和/或 PIS 控制台和/或时间调度单元，将用液晶显示器，触摸屏和/或电子膜模拟。

学员台所需其他设备：一个空调单元；一个和教员台的单独对讲接口；一个 5.1 环绕声音响系统；一个低频的摇动器提供振动感觉的控制；一套 2 个视频监测彩色摄像头将学员的举动传给教员台；一个 40"触摸屏显示虚拟的列车界面；一个 P38 轨道重载运动平台，活动荷载能达到 5 吨，P38 轨道由城建承包商安装，允许多达 10 米的线性运动；一个身临其境的多通道边缘融合变形的视觉系统，含一个 3 视频通道的曲面投影屏（使用主流品牌的 3 SXGA 视频投影仪）和预计 160° x40° 的视场。

(2) 教员台

教员台包括一个多显示器悬挂系统和 6 个显示器，提供以下控制

和监测功能：受训司机所见图像的重放；模拟司机室屏幕的重放，如车载闭路电视司机室显示器，数字显示器等；虚拟列车界面的回放。

在教员台上的附加设备包括：

一个办公桌和一把座椅；一个鼠标和键盘；一个激光打印机和CD/DVD 烧录机；一个包含麦克风和扬声器（带音量控制）的通讯界面，管理和控制受训司机的通讯。

（3）全景模拟器观察员工作台

观察员工作台将允许一组学员实时或以回放模式观察，在全景模拟器上运行模拟训练，通过显示前面的轨道，司机控制和司机显示的实际状态以及安装在全景模拟器学员台和虚拟列车界面上的视频监控摄像头上的视频流。

将提供一个单视频通道平面投影屏(使用 1 个主流品牌的 WXGA 视频投影仪)以及 1 个多路技术视频服务器允许合并来自全景模拟器学员台的视频源(如前面和侧面的轨道图像,视频监视摄像头的视频流,司机控制的实际状态等)和/或 20 个紧凑型模拟器(如多媒体文件等)的管理台。

带有紧凑型模拟器管理台的观察员台也包括一个投票系统，允许观察模拟训练的学员组就某一话题或回答某个问题来投票。

（4）桌面模拟器和紧凑型模拟器

3D 图像，全景模型，模拟的数字显示器，以及虚拟的列车界面将和全景模拟器上运行的一样。培训场景在全景模拟器，在桌面模拟器和在紧凑型模拟器上能一模一样的执行。

桌面模拟器和紧凑型模拟器也将和 MOODLE 学习管理系统紧密结合，并每个桌面模拟器和紧凑型模拟器将提供权限控制，会有个用户资料下拉菜单和相关密码的权限认证。

桌面模拟器也将允许互相之间和以及和全景模拟器之间进行混合操作，进行司机间司机通讯,联挂程序等方面的协作培训。

1、桌面模拟器

每个桌面模拟器包括：

一台用于 3D 图像和全景模型的高性能台式机（i7 四核， 32G 内存， 固态硬盘和一个 NVIDIA GeForce GTX 视频卡）。

一台全高清 55" LED 液晶显示器，显示使用克诺尔 Live3DTM 动作感应显示技术的前方轨道计算机图像。Live3DTM 使用实时追踪技术识别学员的观察点，然后纠正显示的透视角度。因此学员能移动头部并在视窗里看到和真实视窗一样的图像。Live3DTM 动作感知显示技术使用非侵入式光学跟踪技术监测受训司机的位置。这不需要受训司机穿任何跟踪类装置。

一套耳机/麦克风音响系统，音频以太网链接到桌面模拟器上的管理台。

4 台内置触摸屏的电脑，显示模拟的数字显示器，闭路电视司机显示，模拟的司机室设备和控制器和虚拟列车界面。

由庞巴迪/南车浦镇提供真实的紧急停车按钮，牵引制动控制器和司机座椅扶手控制器。

剩余的司机室设备和控制器（包括列车广播和 PIS 控制台，断路

器等)将在触摸屏上模拟。

2、紧凑型模拟器

每个紧凑型模拟器包括:

一个办公桌和座椅,带有桌下键盘抽屉和主机架;

一台用于 3D 图像和全景模型,带鼠标和键盘的高性能台式机(i7 四核, 32G 内存, 固态硬盘和一个 NVIDIA GeForce GTX 视频卡);

一台全高清 21"LED 液晶显示器,显示前方轨道和站台图,供受训司机使用键盘选择的计算机图像;

一套耳机/麦克风音响系统,音频以太网链接到紧凑型模拟器上的管理台;

1 台内置触摸屏的电脑,显示模拟的数字显示器,模拟的司机室设备和操纵杆和虚拟列车界面触摸屏。

紧急停车按钮和牵引制动控制器的简易实物复制品。

所有剩余的司机室设备和控制器将在触摸屏里模拟。

下表 2.2 显示的是推荐的模拟器系统所需配备、数量及耗电分析。

表 2.2

全视景学员台					
数量	项目	功率/单元 (W)	总共 (W)	电压 (VAC)	供电类型
12	灯	40	480	230	单相
4	数字显示器 (平板电脑触摸屏)	40	160	230	单相
3	SXGA 视频投影仪 (CGIs)	360	1,080	230	单相
1	40" 触摸屏 (VVI)	200	200	230	单相
1	低频 Butt kicker	1,500	1,500	230	单相
1	电源控制器	20	20	230	单相
1	音响系统	500	500	230	单相
5	远程输入输出口	10	50	230	单相
			3,990		
教员台					
数量	项目	功率/单元 (W)	总共 (W)	电压 (VAC)	供电类型
6	教员显示器	70	420	230	1 Phase
1	教员打印机	70	70	230	1 Phase
1	教员电脑	200	200	230	1 Phase
			690		
观察员工作台					
数量	项目	功率/单元 (W)	总共 (W)	电压 (VAC)	供电类型
1	SXGA 视频投影仪	360	360	230	1 Phase
1	多路技术视频服务器	300	360	230	1 Phase
			720		
电脑设备					
数量	项目	功率/单元 (W)	总共 (W)	电压 (VAC)	供电类型
1	CGI 前景电脑	300	300	230	1 Phase
1	CGI 侧景电脑	300	300	230	1 Phase
1	核心模拟电脑	200	200	230	1 Phase
1	数据库电脑	200	200	230	1 Phase
	多路路由器, 扩展器		350	230	1 Phase
			1,350		
桌面模拟器					
数量	项目	功率/单元 (W)	总共 (W)	电压 (VAC)	供电类型
20	数字显示器 (平板电脑触摸屏)	40	800	230	1 Phase
4	55" LED 液晶显示器	250	1,000	230	1 Phase

2.4 OPS 大屏显示系统

OPS 大屏显示系统所需硬件、软件及辅助设备包括：

硬件设备：DLP 投影单元、底座、多屏拼接控制器等。

软件设备：大屏控制软件、网络计算机信号显示软件等。

辅助设备：与其他设备相连需要的各类电缆、安装所需的连接件和调试需要的特殊工具、备品、备件等。设备数量如下表 2.3。

表 2.3

设备名称	数量
DLP 显示单元	18 套
显示单元底座	6 套
多屏处理器	1 套
OPS 画面分割器	1 套
相关专用线缆	1 套
控制机柜	1 套

(1) 显示单元

整个系统应能提供分辨率达到 6144×2304 的高分辨率统一显示平台，能够显示分辨率达到 6144×2304 的高分辨率图像。监控中心的任意信号图像都能够在这—显示平台的任意位置无级拉大、缩小、移动显示。大屏幕投影系统拼接墙的外观为 67"显示单元，以 3 行 5 列

在培训室内摆放。

（2）投影单元

投影单元采用模块化的一次反射式背投影箱体，单个投影箱体屏幕对角线尺寸为 67"。

投影机采用 LED 光源，配备热管散热装置，整个散热装置无水泵、软管、连接阀等易损器件存在。

投影机采用以 DLP 为核心技术的产品。

单机原始分辨率 $\geq 1024 \times 768$ 。

投影机亮度不低于 650ANSI 流明。

投影机对投影单元具有亮度色彩自动调整技术，支持连续不间断地自动调整对各单元的色彩和亮度参数，有效抑制各单元的亮度色彩差异，使整屏亮度色彩保持一致比度 $\geq 2000: 1$ ，均匀度 $\geq 95\%$ 。

投影单元采用玻璃树脂复合屏幕，屏幕的水平视角不小于 160 度，垂直视角不小于 100 度，屏幕增益不小于 2.2，物理拼缝小于 0.5mm；屏幕必须具备宽视角、高平整度、防变形、易清洁维护等性能满足环境要求。

屏幕显示色彩支持 256、64K、16.7M 等多种颜色模式。

投影单元支持两种控制方式：TCP/IP 网络控制和遥控器控制。

投影机必须具备良好的防尘结构设计，达到 IP5X 等级。

投影单元必须具备良好的降噪音性能，噪音总体小于 30dB。

（3）多屏拼接控制器

多屏拼接控制器必须采用信号处理与桌面应用分离结构设计，信

号处理部分采用嵌入式结构，无操作系统，支持全硬件后端处理视频/计算机信号，无须占据桌面系统资源。必须有中文操作界面，并完全具有对各种信号源输入窗口的汉字正确显示的能力。支持 Window、Unix 和 Linux 系统下应用的综合数据显示，支持 TCP/IP、X-Window 等协议，完全兼容 X11R5、X11R6 协议。

多屏拼接控制器支持输入处理多种信号类型：Video 信号（摄像机、DVD 和录像机等）；PC 机和工作站的 RGB 信号（DRGB 或 ARGB）； Full HD 1080p 全高清 HDMI 数字视频信号（信号标准：HDMI V1.3a 版本，支持 HDCP 标准保护协议）；高清 SDI 信号（支持 SDI 标准：SD/HD/ 3G-SDI）；DualLink DVI 信号（支持最高分辨率不低于 3840×2400）；DisplayPort 信号（支持最高分辨率不低于 3840×2400）。所有信号支持多路分屏、跨屏或切换成整屏显示。

系统信号输入能力：RGB 信号不少于 4 路、模拟视频信号不少于 4 路、HDMI 信号不少于 2 路。所有信号与应用窗口可以在全墙任意位置任意缩小放大、移动、漫游或画中画等显示。

多屏拼接控制器必须具备 7×24 小时的连续工作能力，要求保证系统工作安全稳定。

大屏幕控制器系统 MTBF 时间大于 50000 小时。

桌面应用模块的配置要求：采用 Intel 酷睿 CPU，4GB 以上内存，500GB 以上双硬盘，DVD 光驱（SATA），具有 USB 接口，集成 2 路千兆网口。配置 Win7 64 位操作系统。

2.5 软件总体说明

(1) 克诺尔提供苏州高新区现代有轨电车 1 号线车辆模拟驾驶培训系统及教学设备运行所需的所有软件。这些软件主要包括：操作系统、设备的驱动程序、自主开发的相关应用软件、数据文件、三维场景模型数据库及其素材以及声音文件。

教员系统软件：控制管理外设软件、课程管理软件、故障仿真与处理软件、突发事件仿真与处理软件、考核与评价系统软件、通讯仿真控制软件、课程任务发布软件、监控软件、学员管理软件、数据信息管理软件等。

模拟驾驶软件主要包括 CBT 系统软件、PTT 系统软件、FMS 全功能模拟驱动器软件等所包含的软件，如 CCTV 仿真软件、故障处理仿真软件、列车动力学软件、逻辑运算软件、主控仿真软件、驾驶模式仿真软件、视景仿真软件、声音仿真软件、电路图仿真软件，以及其它子系统软件等等。

(2) 图形工作站采用正版 PC 级工作站系统，运动控制计算机可采用 LINUX 操作系统。其余计算机系统均采用主流 windows 中文操作系统。

(3) 本系统开发所需工具软件采用正版软件。

软件开发平台：Embedded Visual C++、Microsoft Visual Studio 2010，视景开发平台：Maya 7.01，数据库平台：Microsoft SQL Server 2008；

(4) 应用软件采用友好的中文图形界面，便于操作，具有良好

的可扩展性、可维护性。

(5) 软件采用模块化设计，具有可扩展性，并预留好软件扩展接口，满足苏州市有轨电车其他线路司机培训的扩展功能要求。

(6) 所有软件不设看门狗，买方可进行二次软件开发。

3. 培训设备和设施建设及维护

3.1 平台的基础建设

培训平台的基础建设分为五大部分。

1) 模拟培训室：

模拟驾驶培训室 1（模拟驾驶观摩，含高级模拟），

模拟培训室 2（调度、信号、综合监控等），

模拟驾驶培训室 3（驾驶基础模拟操作）；

2) 图书阅览室；

3) 普通教室和电化教室；

4) 宿舍；

5) 培训办公室。

其中，模拟驱动器整体由克诺尔公司提供，维护和升级也是由其来完成。

车辆模拟驾驶培训系统及教学设备包括一台全功能的有轨电车司机模拟驾驶培训系统及教学设备、一套教员系统、一套基础型模拟驾驶系统、一套学员主动观摩系统和 OPS 大屏幕系统；

(1) 软件主要包括：操作系统、设备的驱动程序、自主开发的

相关应用软件、数据文件、三维场景模型数据库及其素材以及声音文件、后期的维护及软件升级费用由苏州高新有轨电车公司出资。

教员系统软件：控制管理外设软件、课程管理软件、故障仿真与处理软件、突发事件仿真与处理软件、考核与评价系统软件、通讯仿真控制软件、课程任务发布软件、监控软件、学员管理软件、数据信息管理软件等。

模拟驾驶软件主要包括 CBT 系统软件、PTT 系统软件、FMS 全功能模拟驱动器软件等所包含的软件，如 CCTV 仿真软件、故障处理仿真软件、列车动力学软件、逻辑运算软件、主控仿真软件、驾驶模式仿真软件、视景仿真软件、声音仿真软件、电路图仿真软件，以及其它子系统软件等等；

(2) 图形工作站采用正版 PC 级工作站系统，运动控制计算机可采用 LINUX 操作系统，其余计算机系统均采用主流 windows 中文操作系统；

(3) 本系统开发所需工具软件采用正版软件；

软件开发平台：Embedded Visual C++、Microsoft Visual Studio 2010，视景开发平台：Maya 7.01，数据库平台：Microsoft SQL Server 2008；

(4) 应用软件采用中文图形界面，便于操作，具有良好的可扩展性、可维护性；

(5) 软件采用模块化设计，具有可扩展性，并预留好软件扩展接口，满足苏州市有轨电车其他线路司机培训的扩展功能要求。

3.2 平台的维护

平台的维护分为五大部分，下面将一一介绍。维护费用由有轨电车公司自己解决。

1) 教室维护：

- (1) 桌椅无损坏；
- (2) 教室整洁，地面无垃圾及其他杂物；
- (3) 电器类设备均能正常工作，无损坏，无裸露在外的线头；
- (4) 消防器材均配备到位。

2) 模拟驾驶教室：

- (1) 所有模拟驾驶系统聚能正常启动；
- (2) 模拟器手柄、按键无损坏；
- (3) 模拟驾驶室内地面、墙面插座，空调、电灯开关无损坏；
- (4) 配电间、服务器房间房门保持常闭状态并上锁；
- (5) 消防器材均处于完好状态。

3) 教练车

- (1) 训练期间车辆运行正常；
- (2) 训练期间车辆各系统功能正常；
- (3) 消防器材均按规定配备。

4) 驾驶训练线

- (1) 轨面及轮缘槽无异物；
- (2) 训练过程中线路无侵限现象、接触网无异物；
- (3) 训练过程中按场调要求限速 30km/h；

(4) 训练过程中按线路标志、信号机现实要求驾驶运行、无违章现象。

5) 正线道路驾驶训练

(1) 训练期间正线无异物侵限，轨面无异物，接触网无异物；

(2) 接触杆标识明显；

(3) 训练期间沿线无其他施工作业；

(4) 训练期间无行人滞留轨行区。

车辆模拟驾驶培训系统及教学设备包括一台全功能的有轨电车司机模拟驾驶培训系统及教学设备、一套教员系统、一套基础型模拟驾驶系统、一套学员主动观摩系统和 OPS 大屏幕系统；司机模拟驾驶培训系统及教学设备由驾驶室、车辆运行仿真系统、视景仿真系统、声音仿真系统、通讯仿真系统、虚拟车辆设备系统、故障/突发时间的模拟系统等组成。

目前各个设备还在维保期，以上设备维护中，软件部分由克诺尔公司定期维护。硬件部分的更换需要按市场价进行购买。

3.3 软件的升级

目前，模拟驾驶器等设备的软件部分还不完善，需要生产厂家提供软件技术升级方面的技术指导，这些都不在以前的合同里面，需要额外的费用。现在，公司为了更真实的仿真驾驶员在驾驶有轨电车运行工程，公司准备对模拟驾驶器两个方面的内容需要升级：一是，列车行驶过程中的应急处理；二是，复杂天气下的驾驶处理。公司把这两面的需求已经反馈给厂家，厂家正在进行这方面的软件开发。随着

培训的进行，还可能有其他的软件需要升级及设备设施的增加。

4. 2015 年及以前购置的教学设备及建设经费

公共服务平台建设费用使用情况如下表 4.1 所示。

表 4.1

序号	平台建设项目	费用（元）	发票
1	设备款	9,993,000.00	附件 1
2		709,401.71	
3	展厅布置	1,485,476.00	附件 2
4	综合楼装饰	3,949,853.25	附件 3
5	教室装修	2,733,433.33	附件 4、5
6		2,426,722.54	
合计		21,297,886.8	

5. 2016 年需添置培训教学设备及软件升级

5.1 教学设备

苏州高新有轨电车培训管理有限公司是江苏省首个获得有轨电车专业培训资质许可的培训机构，也是江苏省有轨电车驾驶人考试基地。目前已承接苏州、南京、淮安、青岛、佛山等地有轨电车驾驶及运营人员培训，以及中铁二局埃塞俄比亚轻轨项目运营人员的培训和考试。

按照“科学化、标准化、规范化”的培训要求，为充分利用现代化教学手段，进一步提升培训教学质量、提高培训效率，在多媒体教

学方式、网络化学习和电子课堂等方面，进行教学改进，为适应新的教学形式，2016年需添置下列教学设备或器材如下表 5.1 所示。

表 5.1

序号	设备名称	数量	用途	单价(元)	金额(元)	备注
1	电子教室系统	1	电子题库、在线考试、网络多媒体教学。可进行有轨电车 P 证科目一、科目四以及有轨电车专业知识考试	6000	306000	51 台机器组成小型局域网，搭建电子教室系统，其中 1 台为教师机（服务器）
2	笔记本电脑	4	培训教学	8000	32000	
3	数码摄像机	1	培训安全教育视频记录、P 证考试视频记录、教学片拍摄	8000	8000	
4	数码相机	1	培训场景记录、培训教学图片拍摄、培训宣传	7500	7500	
5	移动式投影机	1	培训教学、会议等	5000	5000	1080p,U 盘直插式
6	多功能一体机	1	资料、试卷打印，复印、扫描	8000	8000	
7	软件升级				300000	初步估计
合计（元）					666500	

以上这些器材及设施将在 2016 年进行购买和置办，考虑到在实际的购买和教学培训计划中可能存在软件升级和现有设备器材的零件更换，所以，培训器材类的费用可能远超过计划的费用。

5.2 软件升级

目前，公司为了使驾驶员能够更真实地模拟在有轨电车正线中的

运行情况，公司准备对模拟驱动器两个方面的内容需要升级：一，列车行驶过程中的应急处理；二，复杂天气状况下的驾驶模式。公司已将这两方面的需求反馈给厂家，厂家正在进行相应的软件开发，预计最近两年能够完成，且软件升级开发所需要的费用还有待有轨电车公司与厂家的商榷。2016 年软件升级的费用和厂家联系，预计需 30 万元左右，已经在表 5.1 中列出。

附件

附件 1

银行凭证

日期: 2014-10-17
本币: 人民币 单位: 元
第0053号 - 0001/0001

高新有轨电车有限公司

会计科目 Account	借方 Debit	贷方 Credit
唐山百川智能机器公司 2014.10.17 在建工程/有轨电车1号线/工程费用/大阳山车辆段/ 工艺设备 唐山百川智能机器有限公司	9,993,000.00	
唐山百川智能机器公司 工程款 银行存款/国家开发银行苏州分行		3,997,200.00
唐山百川智能机器公司 工程款 预付账款/预付工程款/唐山百川智能机器有限公司		5,995,800.00
合计 Total 玖佰玖拾玖万叁仟元整	9,993,000.00	9,993,000.00

制单人 Produced by 郁彩琴
黄成明
黄成明
黄成明

河北增值税普通发票

No 01936649
开票日期: 2014年07月22日

唐山百川智能机器有限公司

规格型号	单位	数量	单价	金额	税率	税额
收费系统	套	0.5	1418803.4188	709401.71	17%	120598.29
合计				¥ 709401.71		¥ 120598.29

价税合计 (大写) 捌拾叁万圆整 (小写) ¥ 830000.00

收款人: 张明娟
开票人: 张明娟
纳税识别号: 130211700851455
地址: 唐山市开发区火炬路169号 3173501
开户行及账号: 交行朝阳道支行 132060100010141026380

附件 2

建筑业统一发票 (代开)

江苏省
发票联

23200142021008093492129
发票代码 232001420210
发票号码 00809349

开票日期	232001420210	税控	46
收款方名称	苏州高新有轨电车有限公司	身份证号/组织机构代码/纳税人识别号	320504573751135
收款方名称	苏州和氏设计营造股份有限公司	身份证号/组织机构代码/纳税人识别号	321700703859514
工程项目名称	苏州有轨电车1号线车辆基地展厅布展施工	工程项目编号	32050101001034100001
合计金额(元)(大写)	壹佰肆拾捌万伍仟肆佰柒拾陆元整	完税凭证号码	46115819410
税率、税额	49812	完税凭证号码	46115819410
备注:	开票人: 孙斌 开票单位签章: 收款方签章:		

第一联 发票联 (付款方付款凭证)

银行凭证

苏州高新有轨电车有限公司

日期: 2015-02-14
凭证号: 0046
页码: 第1/1页

科目	1604.01.02.02 - 在建工程 直接建设成本_工程建设费_装饰装潢费	值方	1,485,476.00	贷方	0
付款人	付苏和氏设计公司1号线车辆基地展厅布展施工费	1002 - 银行存款			1,485,476.00
合计	壹佰肆拾捌万伍仟肆佰柒拾陆元整		1,485,476.00		1,485,476.00

付款人: 黄成明
制单: 郁彩琴
复核: 黄成明

附件 3

建筑业统一发票 (代开)

2014-12-24

232001420210007964695563
发票代码 232001420210
发票号码 00796469

机打代码	232001420210	税控码	
机打号码	00796469		
机器号码			
付款方名称	苏州高新有轨电车有限公司	身份证号/组织机构代码/纳税人识别号	320508573751135
收款方名称	苏州工业园区国发国际建筑装饰工程有限公司	身份证号/组织机构代码/纳税人识别号	321700713247345
工程项目名称	有轨电车1号线工程车辆基地综合楼及厂区装饰工程	结算项目	工程款
工程项目编号	32050101000983790001	金额(元)	2000000
完税凭证号码 (代扣代缴税款)			
合计金额(元)(大写)	贰佰万圆整		
税率、税额	67200	完税凭证号码	23205100700
备注:	主管税金 23205100700 机票及代码 江苏省苏州地方税务局第一税务分局办税服务二科		
开票人: 章琛	开票单位盖章:		

银行凭证

日期: 2015-01-30
凭证号: 0109
页码: 第1/1页

付苏州发国际装饰公司1号线综合楼及厂区装饰工程款	1604.01.02.02 - 在建工程-直接建设成本-工程建设费-装饰装潢费	2,000,000.00	
付苏州发国际装饰公司1号线综合楼及厂区装饰工程款	2202.02 - 应付账款-单位往来		2,000,000.00
付苏州发国际装饰公司1号线综合楼及厂区装饰工程款	2202.02 - 应付账款-单位往来		1,949,853.25
付苏州发国际装饰公司1号线综合楼及厂区装饰工程款	1002 - 银行存款		1,949,853.25
合计		3,949,853.25	3,949,853.25

叁佰玖拾肆万玖仟捌佰伍拾叁元贰角伍分

黄成明

附件 4

银行凭证

日期: 2014-10-27
 本币: 人民币 单位: 元
 第0082号 - 0001/0001

苏州高新有轨电车有限公司

摘要 Summary	会计科目 Account	借方 Debit	贷方 Credit
付苏华丽美装饰公司 综合楼及厂区装饰工程 款 2014.10.27	在建工程/有轨电车1号线/工程费用/综合楼 华丽美 装饰公司	2,649,877.02	
付苏华丽美装饰公司 综合楼及厂区装饰工程 款 2014.10.27	应付账款/单位往来 华丽美装饰公司	83,556.31	
付苏华丽美装饰公司 综合楼及厂区装饰工程 款	银行存款/建设银行新区支行		2,733,433.33
合计 Total 贰佰柒拾叁万叁仟肆佰叁拾叁元叁角叁分		2,733,433.33	2,733,433.33

制单人 Produced by 郁彩琴

记账人 Recorded by 黄成明 复核人 Checked by 黄成明

UFIDA 用友软件 附单据数 1张 张数 of sheets 1

业 统 票 (代 开)

发 票 联 发

232001420210006914263762
 发票代码 232001420210
 发票号码 00691426

纳税人识别号	320508573751136	是否总包人	否
收款方名称	苏州高新有轨电车有限公司	是否分包人	否
收款方名称	苏州市华丽美装饰装潢有限公司	完税凭证号码 (代扣代缴税款)	2733.433.33
工程项目名称	有轨电车1号线 工程车辆基地综 合楼及厂区装饰 工程	金额(元)	2649877.02
合计金额(元)(大写)	贰佰陆拾肆万玖仟捌佰柒拾柒圆零贰分		
税率、税额	75538.26	主管税务 苏 州 地 方 税 务 局 第一税务分局	23205100700
备注:	232001220211-01776346:401714.76.		
开票人: 袁野	开票单位盖章: 2320510 (15)	收款方签章:	11月 袁野

00056900100656500 91000001-411811028

第一联 发票联 (付款方付款凭证)

附件 5

银行凭证

苏州高新有轨电车有限公司

日期: 2014-7-9
 本币: 人民币 单位: 元
 第0031号 - 0001/0001

	会计科目 Account	借方 Debit	贷方 Credit	附单据数 (张) Number of Vouchers
登装饰公司车 楼及厂区装 2014.07.09	在建工程/有轨电车1号线/工程费用/综合楼 华丽美 登装饰公司	2,426,722.54		2
登装饰公司车 综合楼及厂区装 工程款	银行存款/上海银行新区支行		2,426,722.54	
合计 Total 贰佰肆拾贰万陆仟柒佰贰拾贰元伍角肆分		2,426,722.54	2,426,722.54	

记账人 Recorded by **黄成明** 复核人 Checked by **黄成明** 制单人 Produced by **郁彩琴**

3

建筑业统一发票 (代开)

国家税务总局 江苏省地方税务局监制

232001320211007833859861
 发票代码 232001320211
 发票号码 00783385

发票代码	232001320211	纳税人识别号	00783385		
付款方名称	苏州高新有轨电车有限公司	身份证号/组织机构代码/纳税人识别号	320508573751135	是否为总包人	否
收款方名称	苏州市华丽美装饰装修有限公司	身份证号/组织机构代码/纳税人识别号	32170025163223X	是否为分包人	否
工程项目名称	有轨电车1号线工程车辆基地综合楼及厂区装饰工程	工程项目编号	32050101000983730001	结算项目	工程款
金额(元)			2426722.54	完税凭证号码 (代扣代缴税款)	
合计金额(元)(大写)	贰佰肆拾贰万陆仟柒佰贰拾贰元伍角肆分		¥ 2426722.54	主管税务	23205100700
税率、税额	81537.88	完税凭证号码	2320510(22)	机关及代码	32170025163223X
备注:					

开票人: **陈丹枫** 开票单位签章: _____ 收款方: _____