



企业高技能人才职业培训系列教材

城轨电动列车 驾驶员

CHENGGUIDIANDONG
LIECHE
JIASHIYUAN (一级)

人力资源和社会保障部教材办公室
中国就业培训技术指导中心上海分中心
上海市职业技能鉴定中心
上海申通地铁集团有限公司轨道交通培训中心

组织编写



中国劳动社会保障出版社



企业高技能人才职业培训系列教材

城轨电动列车 驾驶员

CHENGGUIDIANDONG
LIECHE
JIASHIYUAN (一级)

编审委员会

主任 仇朝东
委员 顾卫东 葛恒双 葛 玮 孙兴旺 刘汉成
执行委员 孙兴旺 瞿伟洁 李 晔 夏 莹 叶华平 李 益 杜晓红

主 编 姚 军
编 者 (按姓氏笔画排序)
余佑民 沈世昉 林 宏 赵 源 姚 军
主 审 鲁新华



中国劳动社会保障出版社

图书在版编目(CIP)数据

城轨电动列车驾驶员：一级/人力资源和社会保障部教材办公室等组织编写. —北京：中国劳动社会保障出版社，2016

企业高技能人才职业培训系列教材

ISBN 978 - 7 - 5167 - 2407 - 1

I. ①城… II. ①人… III. ①城市铁路-电力动车-驾驶员-职业培训-教材
IV. ①U266.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2016)第 044805 号

中国劳动社会保障出版社出版发行

(北京市惠新东街 1 号 邮政编码：100029)

*

三河市华骏印务包装有限公司印刷装订 新华书店经销

787 毫米×1092 毫米 16 开本 12.75 印张 21 插页 260 千字

2016 年 3 月第 1 版 2016 年 3 月第 1 次印刷

定价：42.00 元

读者服务部电话：(010) 64929211/64921644/84626437

营销部电话：(010) 64961894

出版社网址：<http://www.class.com.cn>

版权专有 侵权必究

如有印装差错，请与本社联系调换：(010) 50948191

我社将与版权执法机关配合，大力打击盗印、销售和使用盗版图书活动，敬请广大读者协助举报，经查实将给予举报者奖励。

举报电话：(010) 64954652

内容简介

本教材由人力资源和社会保障部教材办公室、中国就业培训技术指导中心上海分中心、上海市职业技能鉴定中心、上海申通地铁集团有限公司轨道交通培训中心依据城轨电动列车驾驶员（一级）职业技能鉴定细目组织编写。教材从强化培养操作技能，掌握实用技术的角度出发，较好地体现了当前最新的实用知识与操作技术，对于提高从业人员基本素质，掌握城轨电动列车驾驶员（一级）的核心知识与技能有直接的帮助和指导作用。

本教材既注重理论知识的掌握，又突出操作技能的培养，实现了培训教育与职业技能鉴定考核的有效对接，形成一套完整的城轨电动列车驾驶员培训体系。本教材内容共分为3章，主要包括：应急处置、技术管理和培训管理等。

本教材可作为城轨电动列车驾驶员（一级）职业技能培训与鉴定考核教材，也可供本职业从业人员培训使用，全国中、高等职业技术院校相关专业师生也可以参考使用。



前言

企业技能人才是我国人才队伍的重要组成部分，是推动经济社会发展的重要力量。加强企业技能人才队伍建设，是增强企业核心竞争力、推动产业转型升级和提升企业创新能力的内在要求，是加快经济发展方式转变、促进产业结构调整的有效手段，是劳动者实现素质就业、稳定就业、体面就业的重要途径，也是深入实施人才强国战略和科教兴国战略、建设人力资源强国的重要内容。

国务院办公厅在《关于加强企业技能人才队伍建设的意见》中指出，当前和今后一个时期，企业技能人才队伍建设的主要任务是：充分发挥企业主体作用，健全企业职工培训制度，完善企业技能人才培养、评价和激励的政策措施，建设技能精湛、素质优良、结构合理的企业技能人才队伍，在企业中初步形成初级、中级、高级技能劳动者队伍梯次发展和比例结构基本合理的格局，使技能人才规模、结构、素质更好地满足产业结构优化升级和企业发展需求。

高技能人才是企业技术工人队伍的核心骨干和优秀代表，在加快产业优化升级、推动技术创新和科技成果转化等方面具有不可替代的重要作用。为促进高技能人才培训、评价、使用、激励等各项工作的开展，上海市人力资源和社会保障局在推进企业高技能人才培训资源优化配置、完善高技能人才考核评价体系等方面做了积极的探索和尝试，积累了丰富而宝贵的经验。企业高技能人才培养的主要目标是三级（高级）、二级（技师）、一级（高级技师）等，考虑到企业高技能人才培养的实际情况，除一部分在岗培养并已达到高技能人才水平外，还有较大一批人员需要从基础技能水平培养起。为此，上海市将企业特有职业的五级（初级）、四级（中级）作为高技能人才培养的基础阶段一并列入企业高技能人才培养评价工作的总体框架内，以此进一步加大企业高技能人才培养工作力度，提高企业高技能人才培养效果，更好地实现高技能人才



培养的总体目标。

为配合上海市企业高技能人才培养评价工作的开展，人力资源和社会保障部教材办公室、中国就业培训技术指导中心上海分中心、上海市职业技能鉴定中心联合组织有关行业和企业专家、技术人员，共同编写了企业高技能人才职业培训系列教材。本教材是系列教材中的一种，由上海申通地铁集团有限公司轨道交通培训中心负责具体编写工作。

企业高技能人才职业培训系列教材聘请上海市相关行业和企业的专家参与教材编审工作，以“能力本位”为指导思想，以先进性、实用性、适用性为编写原则，内容涵盖该职业的职业功能、工作内容的技能要求和专业知识要求，并结合企业生产和技能人才培养的实际需求，充分反映了当前从事职业活动所需要的核心知识与技能。教材可为全国其他省、市、自治区开展企业高技能人才培养工作，以及相关职业培训和鉴定考核提供借鉴或参考。

新教材的编写是一项探索性工作，由于时间紧迫，不足之处在所难免，欢迎各使用单位及个人对教材提出宝贵意见和建议，以便教材修订时补充更正。

企业高技能人才职业培训系列教材
编审委员会



第1章 应急处置

PAGE 1

1.1 运行设备应急故障分析及处置 3

知识要求

- 1.1.1 列车转向架轮对故障的分析及处置 3
- 1.1.2 列车停放制动施加和缓解工作原理 4
- 1.1.3 列车受电弓的工作原理、故障分析及处置 5
- 1.1.4 列车高速断路器的工作原理、故障分析及处置 13
- 1.1.5 列车无法牵引故障的分析及处置 18
- 1.1.6 列车控制无法接通的故障分析 26
- 1.1.7 列车车门的工作原理及故障分析 26
- 1.1.8 ATO/手动 ATP 模式下车门信号控制故障的分析及处置 43
- 1.1.9 信号故障造成突然停车的分析及处置 45
- 1.1.10 运用电动列车综合线路图 46
- 1.1.11 运用电动列车气路原理图 49

技能要求

查找轮对故障处并记录故障情况 50

判断并排除列车停放制动故障 51

1.2 行车组织及应急处置 51

知识要求

- 1.2.1 行车组织 51
- 1.2.2 乘务组织 68
- 1.2.3 城市轨道交通应急处理体系概述 70
- 1.2.4 转辙机故障的应急处置 73
- 1.2.5 正线大面积停电的应急处置 77

技能要求

正线运营列车冒进信号导致挤岔掉道运营事故的应急处置 83



触网失电造成运营列车迫停时的调度应急处置 84

思考题 86

第2章 技术管理

PAGE 87

2.1 编制行车安全预案 89

知识要求

2.1.1 城市轨道交通危险源辨识 89

2.1.2 运输能力概述 97

2.1.3 线路通过能力 99

2.1.4 列车折返能力 107

2.1.5 使用通过能力 114

2.1.6 运输能力加强 118

2.1.7 车站人车冲突时的应急处置 129

2.1.8 区间路外伤亡的应急处理 131

2.1.9 列车火灾事故的应急处理 133

技能要求

运能分析及行车组织预案编制 136

正线部分区段触网失电运营事故的预案编制 138

2.2 改进设备缺陷 140

知识要求

2.2.1 改进设备缺陷思路 140

2.2.2 设备缺陷危害原理分析 141

技能要求

列车基准值转换空气开关分断造成救援的缺陷改造 143

列车车门控制空气开关分断的缺陷改造 144

思考题 145

第3章 培训管理

PAGE 147

3.1 培训原理 149

知识要求

3.1.1 培训概述	149
3.1.2 培训师的专业发展	151
3.1.3 培训的学习理论基础	155
3.2 培训项目管理	157

知识要求

3.2.1 培训需求分析	157
3.2.2 培训实施的控制与跟进	159
3.2.3 培训效果评估	160
3.3 培训课程开发	162

知识要求

3.3.1 培训课程开发的模式	162
3.3.2 培训课程开发的流程	163
3.3.3 培训教学计划的设计	166
3.4 培训课程主持	169

知识要求

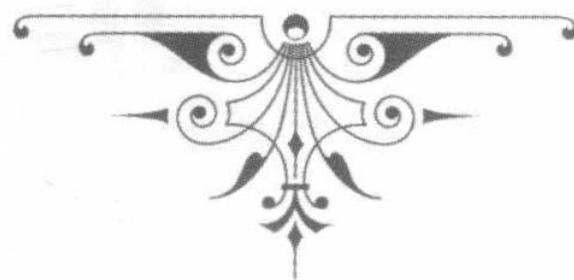
3.4.1 培训方法	169
3.4.2 培训师的主持技巧	170

思考题	172
-----------	-----

操作技能考核模拟试卷	173
------------------	-----

附录 西门子 A 型列车综合线路图及气路图	193
-----------------------------	-----

第 1 章



应急处置

完成本章的学习后，能够：

- ☑ 掌握列车机械系统、电气系统的工作原理
- ☑ 进行列车机械系统、电气系统故障的判断、分析及处置
- ☑ 掌握行车组织及乘务组织知识
- ☑ 掌握城市轨道交通应急处置体系知识
- ☑ 掌握转辙机故障、正线大面积停电的应急处置知识
- ☑ 进行道岔故障及触网失电时的调度应急处置
- ☑ 运用电动列车综合线路图及气路原理图

1.1 运行设备应急故障分析及处置

知识要求

1.1.1 列车转向架轮对故障的分析及处置

1. 转向架轮对踏面损伤的故障现象、产生原因及危害

(1) 故障现象

- 1) 擦伤。指车轮在轨面上滑行，把踏面磨成一块或数块平面的现象。
- 2) 剥离。指车轮踏面表面金属成片状剥落而形成小凹坑或片状翘起的现象。

(2) 产生原因。车轮踏面与钢轨接头间的冲击、闸瓦强烈摩擦（制动力过大或制动缓解不良）、同一轮对的两车轮直径相差过大、踏面高温表层金属组织变化剥落、车轮材质不良等。

(3) 危害。擦伤或剥离后，轮对圆弧面上出现较大的局部平面，使轮对不能圆滑滚动，增加冲击振动，造成车辆配件损坏以及导致燃轴等事故。

2. 转向架轮缘异常磨耗的故障现象、产生原因及危害

(1) 故障现象。轮缘厚度减小、轮缘相对高度增加。

(2) 产生原因。车辆过曲线时轮轨摩擦严重，车轮踏面圆周磨耗严重。

(3) 危害。轮缘厚度减小使其强度降低，当车辆通过曲线时，侧向力使轮缘根部产生裂纹；轮缘过薄时，轮缘顶点易爬上尖轨而使车辆脱轨；轮缘相对高度增加，使



轮缘顶部与钢轨固定螺栓等部件相碰。

3. 减小或避免车轮的异常磨耗可采取的措施

- (1) 加强转向架轮对踏面及轮缘的检查。
- (2) 对已发生磨耗超标或异常磨耗的车轮及时处理（如镟轮或更换）。
- (3) 加强线路检查，改善轮轨关系。
- (4) 钢轨黏着系数降低的情况下（如湿滑或有油迹），减少或避免施加紧急制动等制动力大的制动方式。
- (5) 转向架轮缘安装轮缘润滑装置，减低过弯道时产生的轮缘磨耗和噪声。
- (6) 控制车辆载重和列车运行速度等。

1.1.2 列车停放制动施加和缓解工作原理

1. 列车停放制动施加过程

如附录图 14 所示，要进行列车停放制动施加，必须使停放制动施加脉冲电磁阀（27 - A01 - Y01）的线圈得电，需满足以下两个条件。

- (1) 列车接通控制继电器 22 - K51 的线圈得电，常开触点 5 - 7 闭合。
- (2) 停放制动施加按钮（27 - S01）被按下，使其常开触点 13 - 14 闭合。

Tc 车进行停放制动施加操作后工作电平将通过车钩传至其余所有车辆，所有车辆都将施加停放制动。

2. 列车停放制动缓解过程

如附录图 14 所示，要进行列车停放制动缓解，必须使停放制动释放脉冲电磁阀（27 - A01 - Y02）的线圈得电，需满足以下条件。

- (1) 列车接通控制继电器 22 - K51 的线圈得电，常开触点 5 - 7 闭合。
- (2) 停放制动施加按钮（27 - S01）未被按下，使其常闭触点 21 - 22 闭合。
- (3) 停放制动缓解按钮（27 - S02）被按下，使其常开触点 13 - 14 闭合，常闭触点 21 - 22 断开。

(4) 一旦列车停放制动缓解操作在控制单元 Tc 车进行，则工作电平将通过车钩传至其余所有车辆，所有车辆都将缓解停放制动。

从气路上分析，车底的 B02、B12、B20 等阀门位置必须正确，保证有足够的压缩空气进入停放闸缸，来缓解停放制动。

1.1.3 列车受电弓的工作原理、故障分析及处置

1. 受电弓工作原理

(1) 受电弓（受流器）作用。城市轨道交通车辆一般使用单臂受电弓，它安装在Mp车车顶上。升起后4根（或2根）碳滑板与架空导线接触，将直流电源引入电动车辆内。车辆运行时，滑板沿架空导线滑动并保持良好接触。受电弓的受电性能在很大程度上取决于接触压力。若压力太小，则接触电阻增大且易跳动，导致接触不良产生电弧；但压力太大，则摩擦加大，会增加滑板和导线磨损。因此要求受电弓的机械结构能保证滑板在工作高度范围内具有相同的接触压力。受电弓各关节的阻力对接触压力也有影响，当受电弓降低时阻力使压力增加；当受电弓升高时阻力使压力减小。因此，为使上升压力与下降压力之差尽可能小，必须采取措施减小摩擦力。在静止状态下，接触压力与受电弓之间的关系称为受电弓的静特性。车辆运行时，受电弓随着架空接触导线高度的变化而上下运动，因此，接触压力与受电弓的静特性有关，而且与受电弓上下运动时的惯性力即受电弓的动特性也有关。此外，传动装置还应使升降弓过程中初始运动较迅速，并使运动停止较缓慢。即在降弓时可使受电弓很快断弧，升弓时可防止受电弓对接触网和受电弓底架有过大的机械冲击。

(2) 气动式受电弓。气动式受电弓的结构如图1—1所示。底架通过4个支持绝缘子安装在车顶上。集电头上安装有4根滑板，滑板两端的弓角可防止在接触网分叉处接触导线进入滑板底下造成刮弓事故。

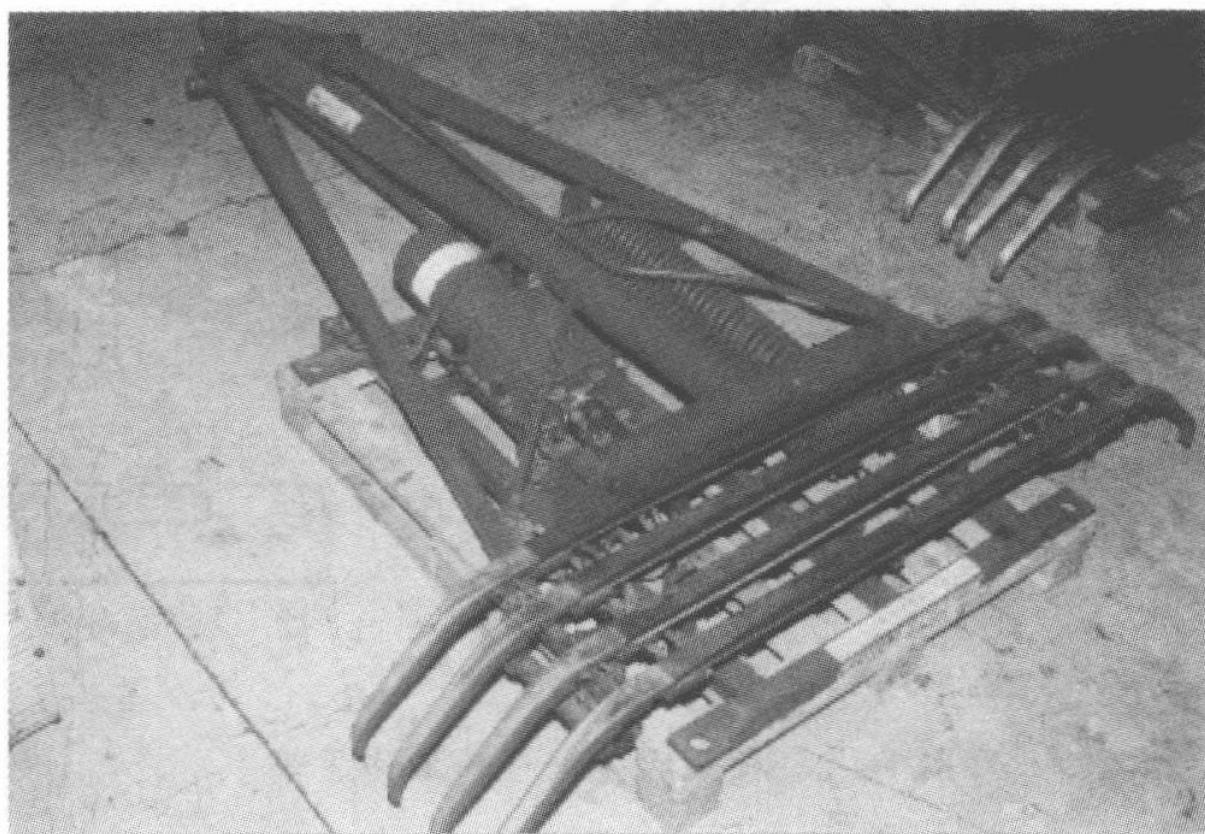


图1—1 气动式受电弓

1) 工作原理。如图 1—2 所示，气动式受电弓升弓时，当压缩空气经过缓冲阀进入传动气缸 8 后，活塞克服降弓弹簧的压力向左移动，通过连杆将下臂杆 2 以顺时针方向向上起动，下臂杆 2 在升弓弹簧的作用下，做顺时针转动。在连杆 3 的作用下，使上部框架 5 升起。降弓时，压缩空气从传动气缸 8 经缓冲阀排除，降弓弹簧克服升弓弹簧 4 的拉力将活塞推向右方，带动连杆向右移动，强制下臂杆 2 做逆时针转动而迫使上部框架 4 落下。

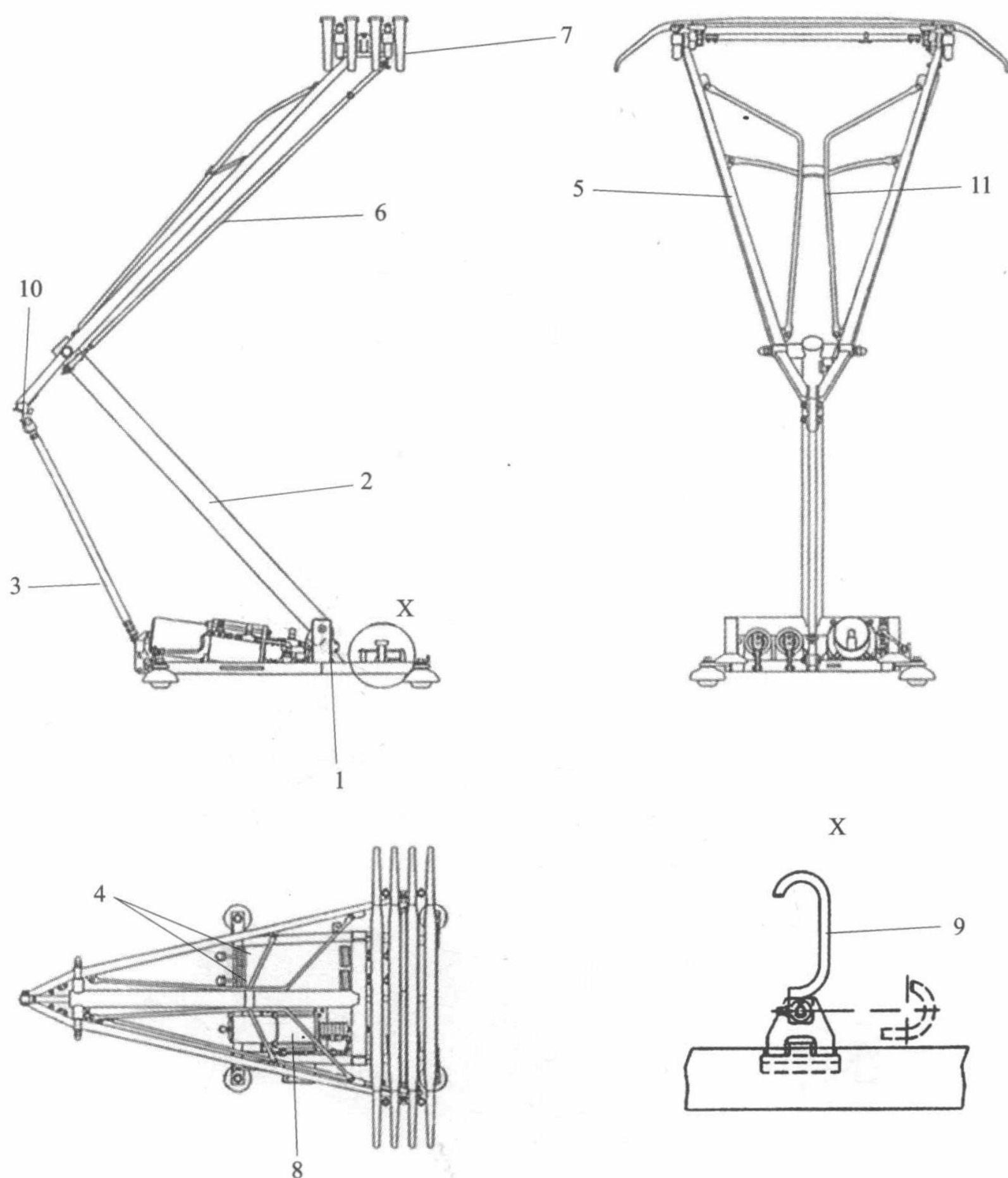


图 1—2 气动式受电弓的工作原理

1—底架 2—下臂杆 3—连杆 4—升弓弹簧 5—上部框架 6—上部导向杆
7—滑板 8—传动气缸 9—落弓固定钩 10—活动接头 11—支撑架

2) 主要部件。气动式受电弓底架安装的支持绝缘子起电气隔离和机械支撑作用,一般常采用瓷和绝缘塑料压制而成。支持绝缘子必须有良好的电气绝缘性和机械性能。电气性能主要指能承受工频 35 kV 干闪络电压 1 min 无击穿、闪络现象和工频 13 kV 湿闪络电压 1 min 无击穿、闪络现象。机械性能保证抗拉、抗变形能力。

弓头是受电弓与架空导线接触的部分,主要由滑板、转轴、弓角、弹簧盒组成。弓角的作用是防止在接触网分叉处接触导线进入滑板底下造成刮弓事故。弹簧盒的作用是保证弓头的垂向自由度。

上海轨道交通西门子 A 型电动列车采用图 1—2 所示的气动式受电弓。

(3) 电动式受电弓。上海轨道交通阿尔斯通 A 型电动列车使用的是电动式单臂受电弓,它安装在 Mp 车车顶上,与气动式受电弓相比其主要参数也有所不同。电动式受电弓的外观如图 1—3 所示。

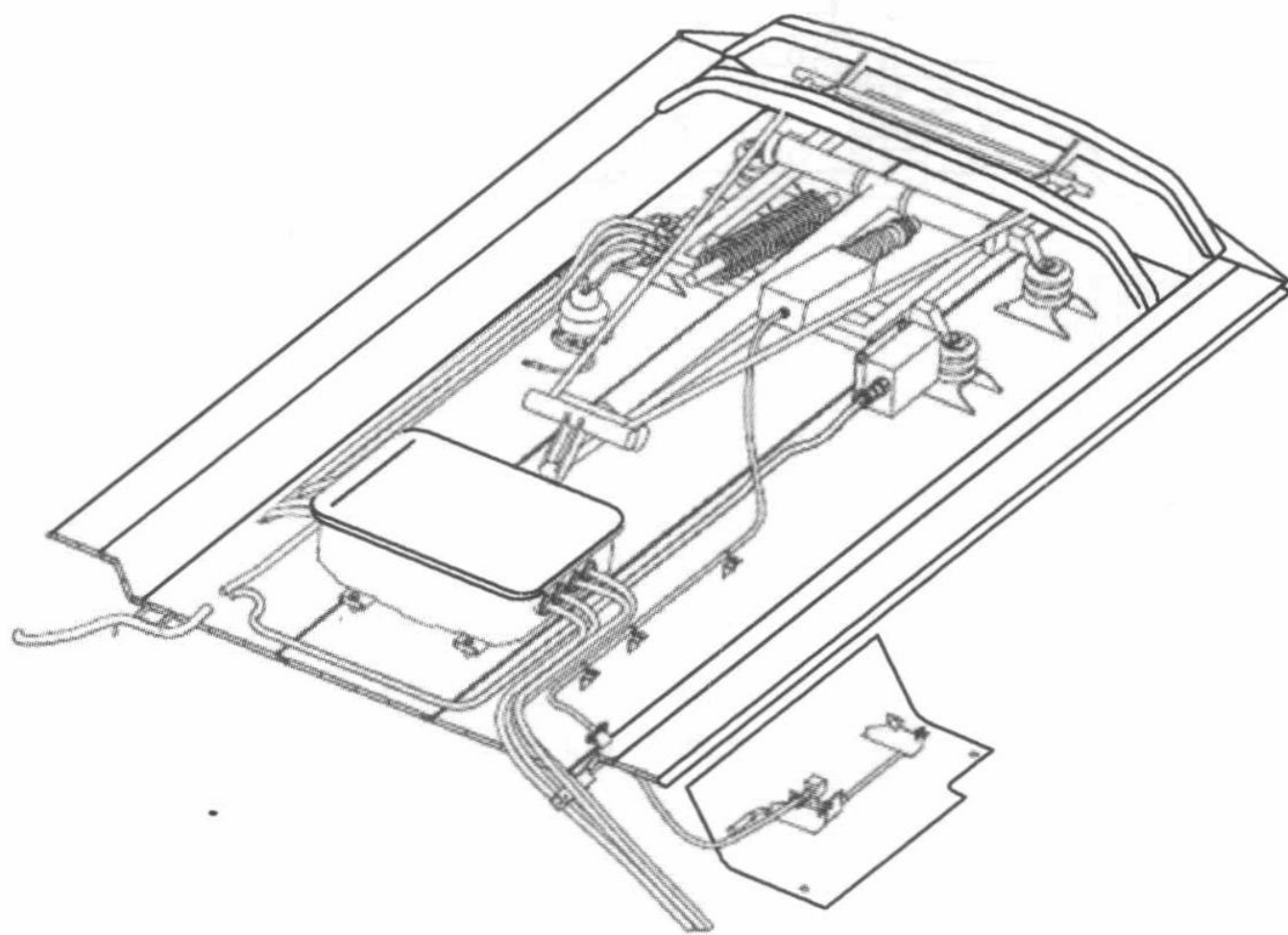


图 1—3 电动式受电弓的外观

受电弓升弓后,将触网直流电引入列车高压回路,为列车主回路及辅助回路进行供电,6 节编组列车装有 2 个受电弓。

电动式受电弓的结构如图 1—4 所示。基架由矩形空心钢管焊接成,下列部件固定在基架上。

- 1) 下部撑杆的轴承。
- 2) 上部撑杆和下部撑杆的缓冲装置。
- 3) 运输钩扣。



1—上部撑杆 2—平行导向杆 3—液压往复式减振器 4—集电头 5—调节杆

6—电气控制箱 7—连接杆 8—连接头 9—手摇柄 10—电落弓装置

11—锁钩 12—基架 13—下部撑杆 14—升弓装置

4) 落弓时支撑集电头的支撑弹簧。

阿尔斯通 A 型电动列车全车共有 2 个受电弓, 采用 SCHUNK SBE 920 型单臂受电弓, 具有重量轻、易维护等特点。电动式受电弓的升降是由一台直流电机驱动的, 其驱动电力由列车低压总线 DC110V 供给。

(4) 西门子 A 型电动列车气动式受电弓控制 (见附录图 4)

1) 升弓操作

①升弓继电器 (21-K10) 线圈得电。从附录图 4 中可知, 如果要进行升弓操作,