

城市轨道交通运营与维修技术丛书

何宗华 汪松滋 何其光 主编

城市轨道交通

车站机电设备运行与维修



中国建筑工业出版社

城市轨道交通运营与维修技术丛书

城市轨道交通 车站机电设备运行与维修

何宗华 汪松滋 何其光 主编

中国建筑工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

城市轨道交通车站机电设备运行与维修 / 何宗华等主编.
北京: 中国建筑工业出版社, 2004
(城市轨道交通运营与维修技术丛书)
ISBN 978 - 7 - 112 - 06925 - 5

I. 城... II. 何... III. ①城市铁路 - 铁路车站 - 机电设备 - 运行②城市铁路 - 铁路车站 - 机电设备 - 维修
IV. U239.5

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2004) 第 105656 号

本书包括的主要内容有: 环控系统运行与维修、给水排水系统运行与维修、低压配电及照明系统运行与维修、屏蔽门运行与维修、电梯与自动扶梯系统运行与维修、机电设备监控系统运行与维修、消防系统运行与维修、机电系统的节能、自动售检票系统运行与维修等内容。

本书服务于城市轨道交通运营管理部门的技术与行政管理人员、维修工作人员及大专院校师生。

* * *

责任编辑: 胡明安
责任设计: 郑秋菊
责任校对: 李志瑛 刘玉英

城市轨道交通运营与维修技术丛书
城市轨道交通
车站机电设备运行与维修
何宗华 汪松滋 何其光 主编

*

中国建筑工业出版社出版、发行 (北京西郊百万庄)
各地新华书店、建筑书店经销
北京云浩印刷有限责任公司印刷

*

开本: 787 × 1092 毫米 1/16 印张: 20¼ 字数: 488 千字
2005 年 1 月第一版 2008 年 7 月第二次印刷
印数: 4001—5500 册 定价: 45.00 元
ISBN 978 - 7 - 112 - 06925 - 5

(12879)

版权所有 翻印必究
如有印装质量问题, 可寄本社退换
(邮政编码 100037)

《城市轨道交通运营与维修技术丛书》

编 委 会

顾 问： 赖 明 张庆风 朱沪生 卢光霖
王毓吉 孙 章

主 编： 何宗华 汪松滋 何其光

副主编： 周庆灏 何 霖

编 委： 王永生 王如路 王居宽 何宗华
何其光 汪松滋 何 霖 周大林
周庆灏 俞军燕 蒋维彬 蔡昌俊

(编委名单以姓氏笔画排序)

《城市轨道交通车站机电设备运行与维修》
编写人员

主 编：何其光 俞军燕

副主编：刘利芝 张海燕

第一章 吴 滔 梁成儒

第二章 廖叔明 黎 良

第三章 黄华文 谭 林

第四章 范贵慈 黄华文

第五章 何志豪 钱 军

第六章 张 劭 俞军燕

第七章 李 漾 方云笙

第八章 王晓夏 刘利芝

第九章 蒋山山 陈志超 黄梓钊 张海燕

序

我国城市轨道交通建设发展至今，已有30多年的历史，最初只有北京地铁40多公里的运营线路，自20世纪80年代以来，相继又有天津地铁7.4km、上海地铁65km和广州地铁18.5km投入商业运营。实践证明，发展城市轨道交通是解决大城市交通问题的必由之路，对拉动城市经济的持续发展，也起到了重大的作用。

进入21世纪，我国城市轨道交通建设，将进入快速发展的阶段。据初步统计，目前已有10余座城市正在建造地铁或轻轨交通，线路总长度将达400km之多。另外还有相当数量的大、中城市，正在着手不同类型轨道交通的建设前期工作。预计在未来的城市发展中，轨道交通的建设速度也将会加快。

众所周知，城市轨道交通系统一旦建成通车，就必须日以继夜地保持系统的安全和高效率运营。因此，各城市在工程项目建成之前，就要着手组建完整的运营管理机构 and 培训运营管理人才。在城市轨道交通运营管理领域里，除了应具有优质的工程与设备条件外，还需要建立一整套完善的技术保障体系，培训和提高运营管理人员的技术水平和理论知识，建成一支基础理论扎实、技术过硬的管理与维修技术队伍，以确保建成的轨道交通系统达到高效运转、优质服务和安全运营的目标。

为此，组织编写一套适用于现代城市轨道交通系统的运营与维修技术丛书，满足当前不断增长的运营管理机构组建和日常工作需要，已是迫在眉睫的重要任务。“丛书”可作为培训专业人才所需的教材，也可作为运营管理部门组织运营及设备检修工作的参考书，还可作为设计、科研单位和大、中专院校相应专业师生的教学参考书。

相信该“丛书”能在广泛吸收国内、外同行业技术与管理经验的基础上，结合国内发展和改革的实际需要，为城市轨道交通的运营组织和设备检修业务，提供一套较为完整而系统的参考读物，亦为我国城市轨道交通运营管理的基础理论和实用技术填补空白。

周干峙

前 言

城市轨道交通对改善现代城市交通困扰局面、调整和优化城市区域布局、促进国民经济发展所发挥的作用，已是不容置疑的客观现实。对此，我国的大、中城市已普遍有所共识，也深刻体会到城市轨道交通是衡量城市综合实力的一个重要指标。观念的转变，带来了实际行动的飞跃，从而使我国城市轨道交通的建设发展，面临着一个前所未有的良好机遇。建设项目一个接着一个的落成，策划筹建的计划不断推出，有的大城市还在原定轨道交通总体规划基础上，进行了补充和调整，使轨道交通发展规模成倍增加，大量的轨道交通规划项目正等待着去实施。

众所周知，城市轨道交通是我国城市有史以来最大的公益性交通基础设施，也是城市的百年大计建设项目。因此轨道交通项目一旦建成，就必需保持整个系统日以继夜的正常运营。运营管理及维修保养技术的完善与先进性，将是既有轨道交通系统得以常年安全运营的重要保障。针对当前日益壮大的轨道交通运营队伍的迫切需要，我们组织编写了这套《城市轨道交通运营与维修技术丛书》，以满足市场的需要。

本“丛书”编写原则，是在当前最新一代地铁技术成就的基础上，以上海地铁及广州地铁的模式为依托，结合国内、外同行业的先进技术经验，对投入运营的轨道交通项目，应怎样通过科学的运营管理手段，保持不同专业技术系统的可靠性和安全运转，进行了系统的论述。技术系统的可靠性特征与故障和失灵有关，提出其整修和校正措施的可支配性条件，则是合乎逻辑的管理过程。而可支配性则可看作两个相对过程的结果，即恶化过程和保养过程（修复过程），通过事先拟定的管理程序，使任何一种技术系统及其部件，能达到被再利用的条件，从而抑止由磨损、老化、腐蚀和污染引起的干扰和故障，保持系统的正常安全运转，这是轨道交通运营管理部门共同追求的愿望。我们通过直接和间接的实践经验，将有关资料归纳汇总上升到理论，在同行业中作一抛砖引玉的尝试，希望能在运营管理与维修领域里，起到一定的作用。

鉴于编写人员技术水平及实践经验的局限性，错误与不足之处在所难免，期待着广大读者和同行，多多提出宝贵意见。

本“丛书”的编写，在建设部科技发展促进中心的主持和指导下，得到上海地铁运营有限公司和广州地铁总公司的大力支持，如期完成了编写任务，在此，仅表示诚挚的感谢！

目 录

第一章 环控系统设备运行与维修

第一节	环控系统的组成及功能	1
第二节	环控系统的运行管理	2
第三节	环控系统设备的巡视与运行	10
第四节	环控系统设备的维修	17
第五节	环控系统故障分析与处理	42

第二章 给水排水系统运行与维修

第一节	车站及车辆段给水排水系统的组成及功能	47
第二节	车站及车辆段给水排水系统的运行管理	51
第三节	给水排水系统设备的维修	67
第四节	给水排水系统事故（故障）分析与处理	80

第三章 低压配电及照明系统运行与维修

第一节	低压配电及照明系统的组成及功能	84
第二节	低压配电及照明系统的运行管理	87
第三节	低压配电及照明系统的巡视与运行	92
第四节	低压配电及照明系统的维修	95
第五节	低压配电及照明系统故障（事故）分析与处理	108

第四章 屏蔽门系统运行与维修

第一节	屏蔽门系统的组成与功能	112
第二节	屏蔽门系统的运行管理	115
第三节	屏蔽门系统设备的巡视与运行	118
第四节	屏蔽门系统设备的维修	121
第五节	屏蔽门系统事故（故障）分析与处理	132

第五章 电梯系统运行与维修

第一节	电梯系统的组成及功能	139
第二节	电梯系统的运行管理	142
第三节	电梯系统设备的巡视与运行	146
第四节	电梯系统设备的维修	149
第五节	电梯系统设备事故（故障）分析与处理	162

第六章 机电设备监控系统运行与维修

第一节	机电设备监控系统的组成及功能	165
第二节	机电设备监控系统的运行管理	170
第三节	机电设备监控系统的巡视	173
第四节	机电设备监控系统的维修	178
第五节	机电设备监控系统事故（故障）分析与处理	203

第七章 消防系统运行与维修

第一节	消防系统的组成及功能	212
第二节	消防系统的运行管理	219
第三节	消防系统的巡视	222
第四节	消防系统设备的维修	224
第五节	消防系统事故（故障）分析与处理	248

第八章 机电系统的节能

第一节	机电系统节能概述	256
第二节	空调通风系统节能概述	257

第九章 自动售检票系统运行与维修

第一节	自动售检票系统的组成及功能	265
第二节	自动售检票系统的运行管理	269
第三节	自动售检票系统设备的巡视与运行	273
第四节	自动售检票系统设备的维修	274
第五节	自动售检票系统事故（故障）分析与处理	309

第一章 环控系统设备运行与维修

第一节 环控系统的组成及功能

城市轨道交通环控系统（简称环控系统）是指在车站站厅、站台、隧道、设备及管理用房等处所的环境进行空气处理的系统。其功能主要是调节指定区域内的空气温度、湿度，并控制二氧化碳、粉尘等有害物质的浓度，以满足人体健康及相关设备正常运行的要求。

一、环控系统功能

城市轨道交通地下环境因封闭、湿度大、发热源多（如人体散热、车站设备散热、列车散热、外界空气带入热等），故空气质量与地面其他场所相差较大。在这里降温、除湿和排热是主要的空气处理手段，同时对新、回风中的粉尘、有害物质及人员呼出的二氧化碳进行过滤和处理。藉此为乘客和工作人员创造一个舒适的环境，保证设备能持续、正常地运行。当车站发生火灾、毒气等事故时，环控系统还能及时排除有害气体。显然，环控系统的重要性是不言而喻的。

二、环控系统的组成

1. 风系统

指空调、通风系统，包括空调机、风机、风阀与风管路（风道）设备，可分为隧道通风系统、空调大系统、空调小系统。

(1) 隧道通风系统分为区间隧道机械通风（兼排烟）和车站隧道通风两部分。隧道机械通风主要设备有隧道风机、推力风机、射流风机及相关的电动风阀；车站隧道通风主要设备为轨道排风机、电动风阀和防火阀。活塞风是列车在隧道内运行过程中强迫气流形成的阵风，通过隧道和隧道活塞风道进、出。

(2) 车站站厅、站台公共区的制冷空调及通风（兼排烟）系统，简称空调大系统。由组合空调机，回、排风机、新风机、排烟风机，各种风阀、防火阀等组成。

(3) 车站管理及设备用房空调通风（兼排烟）系统，简称小系统。由小空调机、排风/排烟风机、风阀、防火阀等组成。

2. 车站空调水系统

指各站为供给车站大、小系统空调用水所设置的制冷系统，由冷水机组、水泵、冷却塔、水阀与管路等设备组成。

3. 集中供冷系统

集中供冷是指将相邻三到五个车站的空调用冷冻水汇集到某一处，集中处理。冷冻水再由二次冷冻水泵和管路长距离输送到各车站，以满足车站所需的冷量。集中供冷系统可分以下三部分：

(1) 制冷系统环路，主要由冷水机组、冷冻水一次泵、冷却水系统及其附属设备组

成，主要功能是根据运营要求所编制的时间表和各车站负荷的变化，启动或停止冷水机组的运行，为各车站提供满足空调用水要求的冷冻水。

正常运营时，根据二次环路的实际冷负荷值，同时分析二次环路上的温度测点值及末端比例积分二通阀的开度，确定一次环路中冷水机组的开启台数，并进行相应的连锁控制。冷水机组的主控制器实现冷水机组与一次冷冻水泵联动，一次冷冻水泵与冷水机组成惟一对应关系。

(2) 冷冻水二次环路，由二次冷冻泵、变频器、管网等组成，主要的功能是实现冷冻水的远距离输送，并通过监视末端的阀门开度和压力差，计算出末端的冷负荷，进而改变二次泵的供电频率（变频）来满足车站实际冷负荷需求，二次泵的变频由末端差压控制。

由于管路长，水网稳定性差，各站的分流管上需要加装水力平衡阀进行水力平衡和减压。

(3) 末端设备主要由各车站的组合空调器、风机盘管及前后的控制阀门组成。组合空调器（或落地式风机盘管），其过水量受其出水管上的比例积分二通阀控制。而控制比例积分二通阀开度的信号是由设置在站台、站厅的温度探头，经车站 PLC 计算后发出的。车站 PLC 可将站台、站厅及进出水温度通过网络传给冷站控制室。

第二节 环控系统的运行管理

一、运行管理的任务和内容

(一) 运行管理任务

1. 安全是城市轨道交通运营工作的生命线，安全管理工作必须严格执行国家的有关安全生产法规、法令，并根据实际情况制定有关规章制度，严格遵循。

2. 应坚持“安全第一、预防为主”的方针，把安全工作放在重中之重，落到实处。

3. 环控设备维修人员必须认真执行“三不动”、“三不离”、“三不放过”、“三级施工安全措施”等基本安全生产制度。

(1) 三不动：未联系登记好不动；对设备性能、状态不清楚不动；正在使用中的设备不动。

(2) 三不离：维修完不复查试验好不离开；发现故障不排除不离开；发现异状、异味、异声不查明原因不离开。

(3) 三不放过：事故原因分析不清不放过；未制定防范措施不放过；责任人与群众未受到教育不放过。

4. 在安排维修作业时，应有安全防范措施，并严格遵守有关技术作业安全规定。

5. 各特殊工种必须持证上岗，并进行必要的岗前培训，上岗证应按规定进行年审。

6. 各层级都应设专职或兼职安全员，负责安全工作及监控，形成安全管理网络。

(二) 计划管理

1. 维修计划的制定与实施应以系统、设备的修程、维修周期、技术条件、故障情况等为依据。

2. 根据系统设备的特性和现状，制定相应的维修计划（包括委外维修计划）。

3. 设备年度维修计划应均衡安排，每年的年度维修计划应根据上年度维修计划的完成

情况作出相应的调整，并在规定时间内编制如表 1-1 的年度维修计划申报表，申报批准后执行。

4. 设备月度维修计划是年度维修计划的分解，专业工程师按时完成编制工作，经报批后执行。月生产维修计划申报表见表 1-2。

5. 年度、月度维修计划中应有工时、材料等的消耗定额，并从实际报表上反映出来。

6. 年度、月度维修计划应严格认真执行，未经批准不得擅自更改，因客观原因影响计划执行时，应按审批程序申请修改，改报周计划或日计划。周/日维修计划申报表见表 1-3。

7. 专业工程师每月应对所辖设备维修计划实施及完成情况进行跟踪，保证计划按质量完成。

_____年度设备维修计划表 表 1-1

_____车间 _____专业		计划时间（月）												工作地点	备注			
序号	设备名称	设备数量	单位	上次检修时间	维修周期	1	2	3	4	5	6	7	8			9	10	11

编制：_____ 车间技术室审核：_____ 车间主任审批：_____ 年__月__日
 维修调度审核：_____ 年__月__日 部主管经理审定：_____ 年__月__日

注：1. 在“计划时间”栏内填写：“①”代表一级修程；“②”代表二级修程；“③”代表三级修程；“④”代表四级修程；“⑤”代表五级修程；“⑥”代表试验修程。具体修程定义参照《维修规则编制规定》。

2. 计划完成后，请在圈内涂红色。

3. 此表一式五份。

() 年度 _____月生产维修计划申报表 表 1-2

_____车间 _____专业		填报日期：_____年__月__日											
作业代码	作业项目	作业地点	作业起止时间				作业等级	作业量	上次作业日期	安全防护		责任人	
			开始时间		结束时间					封锁	停电		
			日期	时间	日期	时间							

填表人：_____ 生产技术组审核：_____ 车间主任审批：_____ 审批日期：_____年__月__日
 综合室生产管理组审定：_____ 审定日期：_____年__月__日

填表说明：1. 各填表及审核、审批人员签名必须用手写签名，不得打印。

2. 本表可以以复印件交生产管理组。

周/日维修计划申报表

表 1-3

申报单位：

申报时间： 年 月 日

申报人：

电话：

星期/××日	一 日	二 日	三 日	四 日	五 日	六 日	日 日
项 目							
作业地点							
作业起止时间							
作业内容							
作业要求							

(三) 技术管理

1. 在上级技术部门指导下进行相应的维修技术管理工作，环控专业技术人员应作好有关技术工作。

2. 环控技术人员应对环控设备的技术文本及技术档案、竣工资料进行全面归档，加强对技术文件、技术资料及相关标准化文本的管理，确保维修工作的需要。

3. 环控专业技术人员积极配合技术部门做好对设备技术状态的检查工作。并将设备运行信息反馈。针对维修工作过程中出现的技术难题，积极快速提供技术支援。

(四) 运行档案管理

1. 环控设备的竣工资料包括各专业设计图纸、设计变更通知、供货商提供的设备图纸和使用说明书等存放集中资料室，常用的图纸、资料可将复印件存生产部门的资料室以便查阅。

2. 设备档案除冷水机组、空调柜、风机、水泵、冷却塔等各种环控设备安装说明、操作手册、维修手册外，竣工资料、调试记录、系统、设备的原始数据都要合理保存。运行后的维修记录、故障记录等按类归档收集后保存，尽可能做成标准的电子文档，以便于保存、查阅及进行数据分析。

3. 对重要设备的主要运行参数（只能反映设备运行状态与效率的相关参数），进行定期收集整理，并做成标准的电子文档，以便于保存、查阅及进行数据分析。

4. 建立如表 1-4 的设备运行故障记录，记录设备在运行过程中的故障，以便跟踪分析。

5. 记录设备计划维修情况，如表 1-5。

6. 记录设备故障处理情况，如表 1-6。

7. 记录配合外单位对该设备作业的情况，如表 1-7。

8. 专业技术人员对上述各项记录进行定期和不定期检查、整理及更新，做到每季度检查一次，不定期时间为每两月一次，保证各项记录的完整、清晰。

设备故障登记表

表 1-4

日期	时间	设备名称	所在位置	故障现象	停用否	停用时间	操作员	处理结果

设备维修记录表

表 1-5

维修计划（作业令）号				维修时间	___月___日___时___分至 ___月___日___时___分		
设备名称			设备地点			设备编号	
维修负责人				维修作业人			
维修内容							
维修前设备情况							
维修措施							
维修中发现的问题及处理情况							
维修材料消耗情况	序号	名称		型号及规格		单位	数量
工时消耗情况							

填表人：_____ 维修负责人：_____ 设备操作员：_____

设备故障处理记录表

表 1-6

年____月____日

故障地点：_____

故障设备名称					故障设备编号					
故障内容										
	处理工班				接报人			接报时间		
处理人										
故障处理时间		____日____时____分至____日____时____分								
故障原因分析										
	检修材料 消耗情况	序号	名称	型号及规格			单位	数量		
工时消耗情况										

故障处理责任人：_____

设备操作员：_____

设备维修配合作业记录表

表 1-7

____年____月____日

作业地点：_____

作业令号		作业单位	
作业内容			
配合工班		配合人员	
配合作业内容			
预计开始时间		预计结束时间	
实际开始时间		实际结束时间	
配合作业完成情况			
工时消耗情况			

配合作业责任人：_____

设备操作员：_____

(五) 设备质量管理

1. 设备维修过程中及完成后，维修人员应按照设备的检修标准与技术要求，对该设备所规定的维修内容进行检查，并且做好检查、维修记录。
2. 设备维修后其使用功能及测试标准，符合该设备的有关技术规格要求和维修验收标准条款。
3. 技术部门按照“三定、四化”进行质量把关，定期对各设备维修质量进行检查与鉴定，并做好质量记录。
4. 备品备件的采购、验收应符合设备所要求的规格、型号，贮存应满足该零部件的贮存条件。
5. 技术部门按系统、设备技术要求定期对系统设备进行全面测试，使设备所有技术性能与机械性能符合原设计或设备标准的要求。
6. 专业工程师做好所辖设备的明细台账、设备履历表、设备拆分表、备品备件库存表等，保证账目清晰、实用，接受上级管理、技术部门的定期及不定期核查。
7. 专业工程师按时填报根据设备管理的规章制度所明确要求的各类报表、图表、表格。

8. 专业工程师应每周对设备典型故障进行统计分析, 并建立相应的设备故障统计表。

二、运行管理组织及有关人员的职责

(一) 环控系统运行管理的组织架构

1. 环控系统设备运行管理方面设有日常巡检工班、专业维修工班、专业技术组。
2. 环控专业工程师代表该专业负责制定各种作业计划、材料计划, 必要时为维修工作提供技术支持。任职要求具有工程师或助理工程师资格证书。
3. 专业维修工班执行各种计划作业、故障抢修、临时维修任务, 并及时反馈各种作业情况。每工班有 6 到 12 人组成, 由电工、钳工、制冷工、管道工等工种组成, 从业人员应持证上岗。

(二) 主要任务描述

1. 环控专业工程师主要负责编制环控专业的年度和月度生产计划和材料消耗计划; 检查和考核工班的维修作业完成情况、安全作业情况和材料消耗情况; 负责环控系统的设备管理工作; 负责编制和实施专业内的培训工作; 负责环控专业各类生产和技术文本的编制以及企业标准相关部分的工作; 负责检查车站环境控制参数实现情况; 负责检查车站环控模式执行情况; 负责所辖工班的各项作业和故障处理的技术支援和指导工作。
2. 日常巡检工班负责车站环控设备的操作和运行记录工作, 反馈设备运行状态, 负责车站环控设备的日常巡视、定期保养、简单故障处理(属一、二级修程)的工作。
3. 专业维修工班主要负责根据专业生产技术组编制下达的日常计划性维修(属三、四、五级修程)、故障维修以及抢修等工作。

三、环控设备运行的技术要求

(一) 冷水机组系统设备(双螺杆冷水机组为例)正常运行时的要求

1. 冷水机组各部分完好, 无损伤或变形。
2. 冷水机组控制柜、供液阀调节马达、油加热继电器、带状发热丝、主机、冷冻水泵、冷却水泵、水塔风扇电机等都处在可送电状态。
3. 长时间停机时要通电加热 24 小时, 检查油温是否在 38°C 以上或比冷媒蒸发温度高 18°C (如果电阻低于 $200\text{M}\Omega$ 时要对机组继续加热, 达到电阻值要求才能开机)。
4. 压缩机视窗冷冻油的油位, 在停机时应在视液镜的 $1/2 \sim 3/4$ 处, 运行时视液镜应看不到油位, 冷媒阀及冷冻油回路电磁阀在正常工作位置。
5. 机组控制柜电源正常, 电压在 $360 \sim 440\text{V}$ 的允许值内, 三相平衡。
6. 蒸发器和冷凝器水管管路上的控制阀门动作灵活、开关到位, 并处于可正常运转状态。
7. 系统内冷却、冷冻水足够(风冷机组风道畅通), 浮球和浮球阀能正常补水。
8. 冷却塔电源正常, 冷却水水温不超过 38°C 。
9. 补水用供水正常, 补水箱、膨胀水箱水位合适, 补水泵完好, 电源正常。
10. 开机后压缩机表面温度应在 $60 \sim 74^{\circ}\text{C}$ 之间, 若油温超过 95°C 报警, 应立即停机并查明造成高温的原因, 未查明或未处理不得开机。
11. 开机后高、低压油压差不小于 207kPa 为正常。
12. 开机后冷凝器的冷媒压力在 $690 \sim 1450\text{kPa}$ 之间, 冷媒温度 $15 \sim 41^{\circ}\text{C}$ 之间, 冷却水