

中国职业技术教育学会轨道交通专业委员会推荐教学用书

CRH动车组系列教材

动车组 辅助设备

DONGCHEZU
FUZHU SHEBEI

主 编 罗 伟
副主编 李福胜
主 审 张 莹



西南交通大学出版社
[Http://press.swjtu.edu.cn](http://press.swjtu.edu.cn)

中国职业技术教育学会轨道交通专业委员会推荐教学用书
CRH 动车组系列教材

动车组辅助设备

主 编 罗 伟

副主编 李福胜

主 审 张 莹

西南交通大学出版社
· 成 都 ·

内 容 提 要

本书内容以 CRH2 型动车组为主展开辅助设备的介绍, 辅以 CRH1、CRH5 型动车组的相关知识作为补充。全书内容包括: 动车组辅助电源系统、动车组空调与换气系统、动车组的车窗和车门、动车组室内设备、动车组旅客信息系统。

本书可作为动车组专业高等职业教育教材, 也适用于高职铁道、城轨或其他相关专业的教学用书, 同时还可作为岗位培训或自学用书。

图书在版编目 (C I P) 数据

动车组辅助设备 / 罗伟主编. — 成都: 西南交通大学出版社, 2009.8
(CRH 动车组系列教材)
ISBN 978-7-5643-0364-8

I. 动… II. 罗… III. 高速列车: 动车—辅助系统—教材 IV. U266

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 143387 号

CRH 动车组系列教材

动车组辅助设备

主 编 罗 伟

*

责任编辑 李晓辉

封面设计 本格设计

西南交通大学出版社出版发行

(成都市二环路北一段 111 号 邮政编码: 610031 发行部电话: 028-87600564)

<http://press.swjtu.edu.cn>

成都蓉军广告印务有限责任公司印刷

*

成品尺寸: 185 mm×260 mm 印张: 8.25

字数: 203 千字 印数: 1—3 000 册

2009 年 8 月第 1 版 2009 年 8 月第 1 次印刷

ISBN 978-7-5643-0364-8

定价: 15.00 元

图书如有印装质量问题 本社负责退换
版权所有 盗版必究 举报电话: 028-87600562

序

我国铁路自 2007 年 4 月 18 日进行第六次大提速,并在国内首次开行时速 200 km 动车组以来,统称为“和谐号”的 CRH 系列动车组即成为我国铁路迈入高速铁路俱乐部的象征。在“十一五”期间,我国将建设铁路新线 17 000 km,总投资达 2 万亿元。根据新调整的国家中长期铁路网规划,到 2020 年,全国铁路营运里程将达到 120 000 km,将建成“四纵四横”铁路快速客运通道以及经济发达和人口稠密地区城际客运系统。这又将为 CRH 系列动车组提供进一步施展的舞台。

但目前 CRH 系列动车组的运用、检修专业人员的培养尚不能适应我国铁路发展的现状与趋势;铁路职业教育也迫切需要一套与 CRH 动车组专业联系紧密的教材,以实现有针对性的教学,为国家早日培养出铁路行业专门人才。由此,全国铁路高职、中专机车专业教学指导委员会以及其后的中国职业技术教育学会轨道交通专业委员会,会同相关院校,在西南交通大学出版社的大力支持与配合下,于 2007 年 5 月在武汉会议上组建了以李晓村为主任、何成才等为委员的“CRH 动车组系列教材”编委会。会议经分析、讨论,确定了动车组核心专业课程的设置和课时分配。之后又于 2007 年 11 月在成都会议上审定了各核心专业课程的编写大纲,最终确定了《动车组构造》、《动车组牵引与控制系统》、《动车组辅助设备》、《动车组电机与电器》、《动车组网络技术》、《动车组制动系统》、《动车组操纵与安全》、《动车组行车与规章》、《动车组维护与检修》等九种书为第一批 CRH 动车组系列教材。

本系列教材由全国铁路高职、中专机车专业教学指导委员会副主任李晓村担任总主编,特邀西南交通大学李芾教授担任总主审;由一批资深的行业专家担任各教材主编暨教材编委会委员,由路内外有关专家担任各教材主审。在实行第一主编负责制的前提下,编写人员本着对铁路发展负责任的态度,认真进行专业调查,收集相关资料,团结协作,确保了编写内容的准确性、适用性和及时性。

本系列教材适用于高职和中专铁道机车车辆专业动车组方向或相关专业的教学用书,也适用于动车组运用、检修人员的学习培训用书,以及相关专业技术管理人员的参考用书。

由于 CRH 系列动车组在我国运用的时间还不长，各型号动车组之间的结构原理存有显著差别（本系列教材中暂定以 CRH2 型动车组为主讲车型），部分技术资料欠缺，加上编写时间又十分仓促，本系列教材难免存在一些不足。但随着 CRH 系列动车组技术的日臻成熟，运用经验的积累与丰富，编写者理解水平的不断提高，我们会适时对其进行修订、补充，使之完善、提高。我们真诚希望各位专家、专业技术人员和教材使用者能积极提出宝贵意见，让本系列教材在积极发挥作用的同时，得到进一步的提炼。

本系列教材在筹划编写过程中，得到了铁道部劳动和卫生司的大力支持和帮助；西南交通大学的李芾教授、付茂海教授等也对其给予了极大的关注，提出了不少指导性意见；同样，许多一线的铁路专业技术人员也为我们提出了具体的意见和建议。此外，西南交通大学出版社的领导和工作人员为本书的出版付出了辛劳，并提供了极大的帮助。在此，我们一并表示衷心感谢。

CRH 动车组系列教材编委会

2009 年 1 月

前言

近年来,世界铁路在高速技术、重载技术、管理技术、安全与信息技术等方面取得了重大进展。加快我国高速铁路发展进程,实现铁路现代化,关键是科技,基础是教育。提高铁路专业技术人员的素质,直接关系到我国铁路现代化的发展进程。

本书是为适应我国铁道快速发展的需要,结合高职高专的办学定位方向、岗位需求以及生源的具体水平等情况,针对高等职业技术学院动车组专业学生编写,可适用于高职铁道、城轨或其他相关专业学生的使用,同时还兼顾了中职学生和在职人员培训的使用。本书尽量做到内容精练,论述由浅入深,而且理论联系实际,简明实用,通俗易懂。

本书共分五章,内容涉及动车组辅助电源系统、空调与换气系统、动车组车门和车窗、动车组客室设备、动车组旅客信息系统。

本书由湖南铁道职业技术学院罗伟主编,郑州铁路职业技术学院李福胜任副主编。具体编写分工是:湖南铁道职业技术学院邓木生编写第一章、郑州铁路职业技术学院李福胜编写第二章、湖南铁道职业技术学院罗伟编写第三章、郑州铁路职业技术学院董黎生编写第四章、郑州铁路职业技术学院雷成编写第五章。全书由罗伟统稿。湖南铁道职业技术学院张莹主审全书。在编写过程中编者得到了南车集团青岛四方股份公司以及西南交通大学付茂海教授的支持与帮助,特此致谢。对有关参考文献的作者在此也一并致谢。

铁路科学技术的发展日新月异,随着我国对动车组技术研究的不断深入,新机型、新装备不断涌现。由于编者水平有限,书中不足之处在所难免,恳请广大读者批评指正,并诚挚希望能提出宝贵意见,衷心感谢!

编者

2009年1月

目 录

第一章 动车组辅助电源系统	1
第一节 动车组辅助供电系统的概况	1
第二节 辅助供电装置的工作过程	13
第三节 其他车型动车组的辅助电源系统	22
本章小结	28
复习思考题	29
第二章 动车组空调与换气系统	30
第一节 制冷原理与制冷压缩机	30
第二节 动车组空调与换气装置	34
第三节 空调装置的自动控制	42
第四节 司机室空调装置	62
第五节 换气装置	64
本章小结	69
复习思考题	69
第三章 动车组的车窗和车门	71
第一节 CRH2 动车组的车窗和车门	71
第二节 CRH1 动车组车门简介	83
第三节 CRH5 动车组车门简介	87
本章小结	87
复习思考题	88
第四章 动车组室内设备	89
第一节 室内设备布置	89
第二节 动车组室内主要设备	94
第三节 动车组集便卫生系统	101
第四节 车 窗	105
本章小结	106
复习思考题	106
第五章 动车组旅客信息系统	107
第一节 列车信息控制装置的功能和主要工作内容	107

第二节 车辆信息控制装置主要设备介绍.....	110
第三节 CRH2 动车组的广播系统.....	112
第四节 动车组安全运行的监测诊断系统.....	118
本章小结.....	120
复习思考题.....	120
参考文献.....	121

第一章 动车组辅助电源系统

第一节 辅助供电系统的概况

一、辅助电源系统的概况

1. 概 要

动车组的辅助供电系统采用干线供电方式，电源系统贯穿全列车。辅助电路电源从搭载在 M2-2、M2-6 车的牵引变压器 MTr 的 3 次绕组得到。

M2-2、M2-6 车的牵引变压器的 3 次绕组电源 AC400 V/50 Hz 分别通过电磁接触器 ACK1 被连接到贯穿线 704、754 线系统。设置在 T2-4 车的扩展供电用的电磁接触器 ACK2 平时断开，以防止来自 M2-2、M2-6 车辆系统的电源混接触。一旦某一个系统出现故障，另一个系统可以通过电磁接触器 ACK2 连接，实现扩展供电。

2. 辅助供电系统的组成

辅助供电系统由辅助电源装置和辅助用电设备两部分组成。

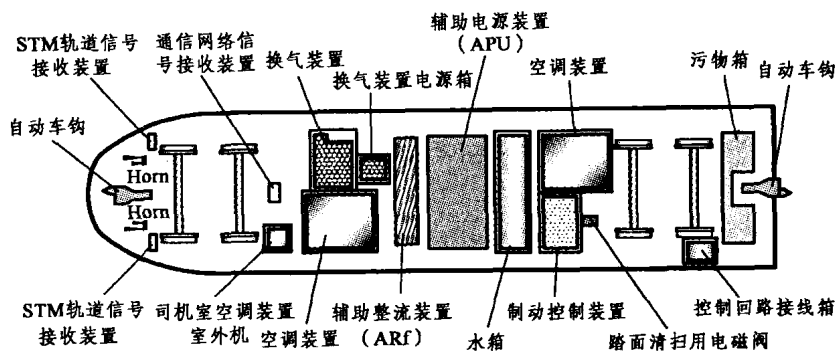
辅助电源装置由辅助电源箱（APU box）和辅助整流器箱（ARf box）两部分构成。由辅助电源装置输出的电压分为非稳压电源和稳压电源两大类：非稳定单相 AC100 V/50 Hz 电源；稳定单相 AC100 V/50 Hz 电源、稳定单相 AC220 V/50 Hz 电源、稳定三相 AC400 V/50 Hz 电源、稳定 DC100 V 电源。

辅助电源装置向牵引变流器通风机、牵引电机通风机、牵引变压器通风机、牵引变压器电动油泵、空气压缩机等车上设备提供三相交流电源，给蓄电池、辅助电路、监视装置、制动装置、关门装置、牵引变流器控制等电力设备提供直流输出，给空调控制、显示器、水泵装置、辅助制动等电力装置提供单相交流输出。

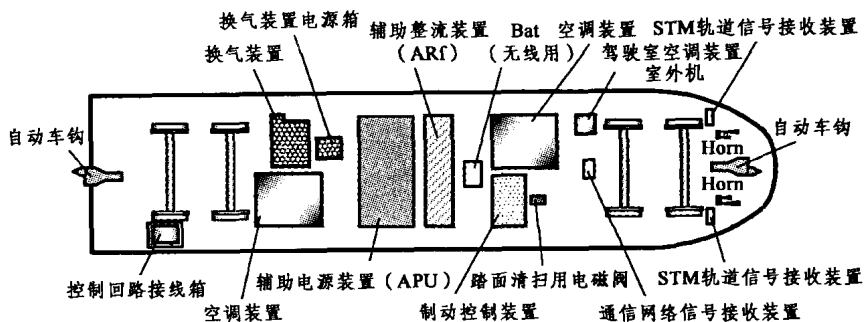
动车组车体侧面装有连接外部电源的插座（单相 AC400 V/50 Hz），M2 车（2 号车及 6 号车）上各有一处。车辆检修基地设置有外部电源，可供辅助电路工作。

3. 系统布置

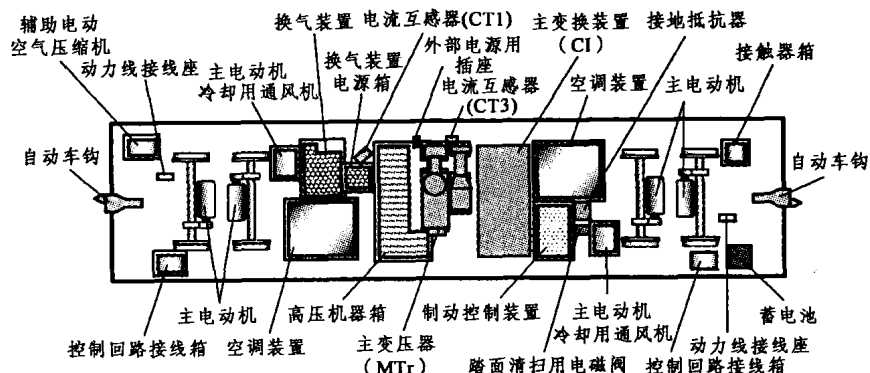
在动车组两辆先头车辆 T1c-1、T2c-8 车底下各悬挂辅助电源装置 1 台，在 M2-2、T2-4、M2-6 车底下各悬挂蓄电池 1 组，具体布置如图 1.1 所示。



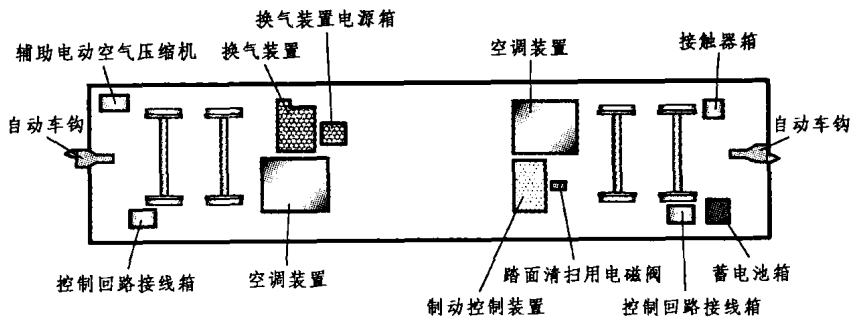
(a) 1号车车下悬挂设备概况



(b) 8号车车下悬挂设备概况



(c) 2、6号车车下悬挂设备概况



(d) 4号车车下悬挂设备概况

图 1.1 辅助电源装置和蓄电池布置示意图

4. 系统供电回路

辅助系统供电回路如图 1.2 所示。

(1) 交流供电回路。

辅助电源装置 (APU)，有供给三相 $400 \times (1 \pm 10\%)$ V/50 Hz 稳定电源的逆变器 (SIV) 及把牵引变压器 3 次绕组电压进行降压的辅助变压器 (ATr) 的两种电源。

此外，整流器箱 (ARf box) 的内部设置有接受 SIV 的输出电力，并向 302 线及 202 线提供单相 220 V 及 $100 \times (1 \pm 10\%)$ V/50 Hz 的稳定化电源的恒压变压器 (CVT)。

表 1.1 为交流电源系统中各种电源、车辆各用电设备的汇总表。

表 1.1 交流电路电源系统参数表

电源系统	电 源	电 压	车 辆	负 荷
704、754 线	牵引变压器 3 次	单相 400 V/50 Hz	各 车	空调装置、换气装置
			T1c-1, T2c-8	辅助电源 (APU) 司机室空调
771、781、791 线	T1c-1, T2c-8 APU-SIV	三相 $400 \times (1 \pm 10\%)$ V/50 Hz	M2-2, M2-6 变压器 油循环泵 (MTOPM) 变压器电动送风机 (MTrBM)	
			M2-2, M1-3, M2-6, M1s-7	牵引变流器电动送风机 牵引电动机电动送风机
			M1-3, T1k-5, M1s-7	空气压缩机 (compressor)
			T1c-1, T2c-8	辅助整流器 (ARf)
			M2-2, T2-4, M2-6, T2c-8	开水器
302 线	T1c-1, T2c-8 APU-CVT	单相 $220 \times (1 \pm 10\%)$ V/50 Hz	M2-2, T2-4, M2-6, T2c-8	开水器控制
			M1-3	自动售货机
			T1k-5	小卖部设备
			T1k-5, M1s-7	录 像
			各 车	插 座
202 线	T1c-1, T2c-8 APU-ARf-CVT	单相 $100 \times (1 \pm 10\%)$ V/50 Hz	各 车	空调控制、显示设定器
			T1c-1, M1-3, T1k-5, M1s-7	给水装置
			M1-3, M2-6	空气清净机
			M1s-7 Tc1-1, T2c-8	收音机 辅助制动
251 线	T1c-1, T2c-8 APU-ATr	单相 $100 \times (1 - 41\%) \sim$ $100 \times (1 + 26\%)$ V/50 Hz	各 车	电热器

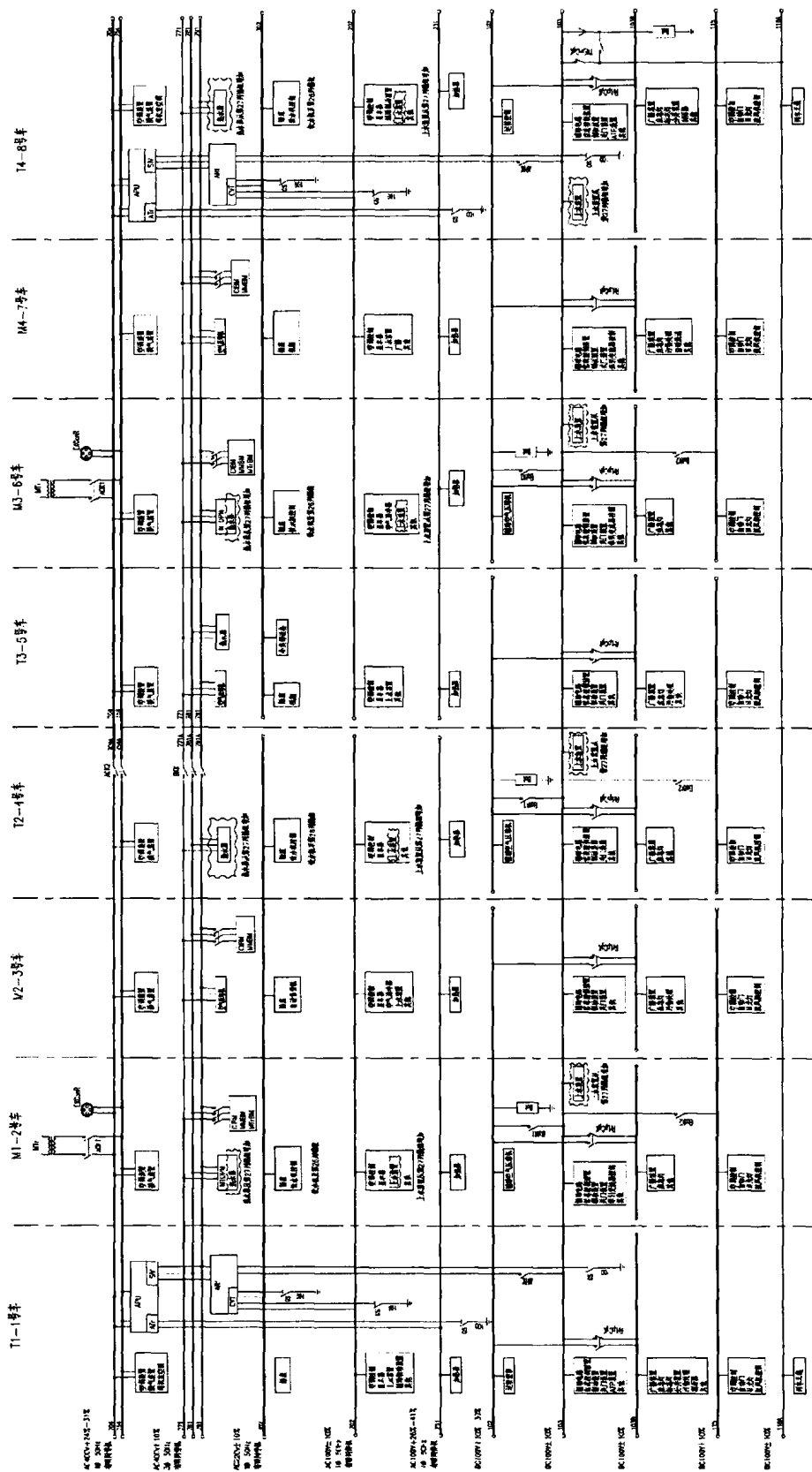
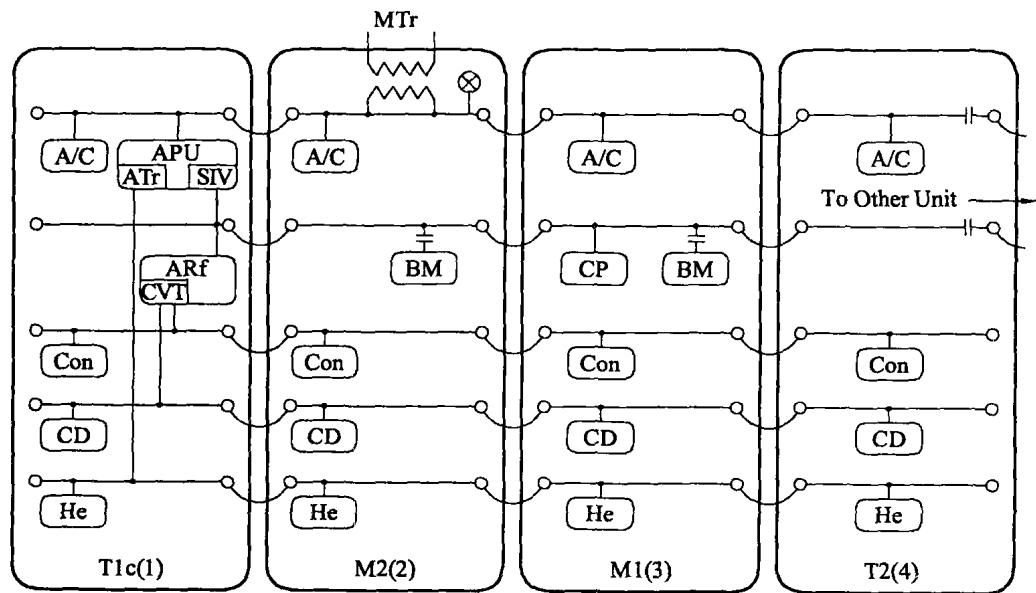
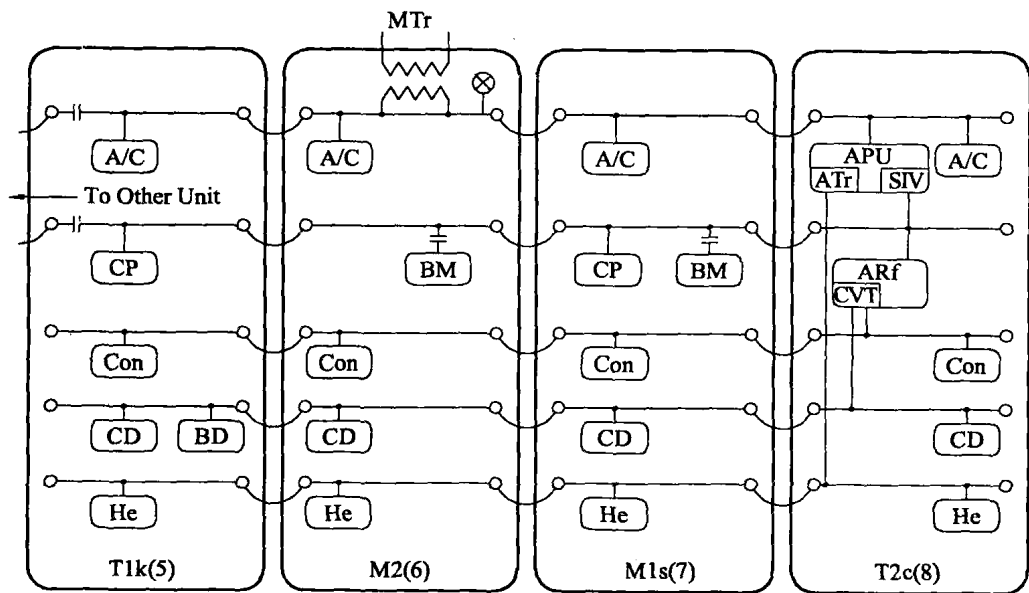


图 1.2 辅助系统供电回路

对表 1.1 中的 704、754 线系统，771、781、791 线系统以及 302 线系统来说，当一侧电源发生故障时，为了实现扩展供电，在 T2-4 车上设置了电磁接触器 ACK2 和 BKK；但为了避免与来自 M2-2 车及 M2-6 车的电源发生混接触，ACK2 和 BKK 平时处于断开位置，并具备电磁接触器互锁功能。辅助电源系统交流部分的电源系统在动车组上的接线情况如图 1.3 所示。



(a) 1~4 号车交流布线示意图



(b) 5~8 号车交流布线示意图

图 1.3 辅助电源系统交流部分的列车接线图

(2) 直流供电回路。

辅助整流器箱使用整流器变压器将 APU 的 400 V 三相电压变压输出后，通过三相全波整流器，输出稳压 DC100 V，向车辆的控制电源、车厢照明、蓄电池、插座、服务设备等供电。

DC100 V 系统可由 102、103 线两条线供电。通常是由 103 线供电，架线停电时，通过操作应急灯切换接触器，在将电源由 103 线切换到 102 线的同时，即可向广播装置、应急灯等最低限度所需的设备供电。

直流电源系统中，由于用电设备的不同，需要的直流电源的电压不同，车辆布线中已经加以了考虑，设置了 102 线、103 线、103B 线、115 线、118A 线等 6 条直流贯穿线。

表 1.2 是直流电源系统中各种电源、各车辆用电设备的汇总。

表 1.2 直流电路电源系统参数表

电源系统	电 源	电 压	车 辆	负 荷
102 线	M2-2, T2-4, M2-6 蓄电池 (Bat), 103 线 (BatK1, ON 时)	DC 100×(1－10%)～100×(1+20%) V	T1c-1, T2c-8	运转控制 (含受电弓升弓、VCB 控制)
			M2-2, T2-4, M2-6	辅助空气压缩机 (小型压缩机) 蓄电池
103 线	T1c-1, T2c-8 ARf	DC100×(1±10%) V	各 车	辅助电路、监控装置、制动装置、关车门装置
			M2-2, M1-3, M2-6, M1s-7	牵引变流器控制
			T1c-1, T2c-8	ATP
			T2c-8	列车无线用专用蓄电池
103B 线	102 线 (RrLpCgK, ON 时) 103 线 (RrLpCgK, OFF 时)		各 车	广播、预备灯
			T1c-1, M1-3, T1k-5, M1s-7	污物处理装置
			M1s-7	自动广播
			T1c-1, T2c-8	标志灯、摘挂装置、雨刮器装置
115 线	103 线 (BatK2 ON 时)		各 车	空调控制、自动门装置、客室照明、客室 (空调) 电动送风机
118A 线	专用蓄电池 103 线		T1c-1, T2c-8	列车无线装置

各电源系统的说明：

102 线系统：首先由蓄电池直接供电，完成升弓和合 VCB 任务后，通过 BatK1 与 103 线连接，蓄电池通过辅助整流器 (ARf) 输出的 DC100 V 电源充电。当蓄电池电压异常下降时，通过电压检测电路检测，BatK1 变为 OFF 状态 (参照 M2-2、T2-4 及 M2-6 辅助电路)，阻止蓄电池过放电。以 (T1c-1、M2-2、M1-3)，(T2-4、T1k-5)，(M2-6、M1s-7、T2c-8) 为单位进行贯穿，在整个编组没有贯穿。

103 线系统：整个编组贯穿，103 线经由电磁接触器 ARfK 被加压。

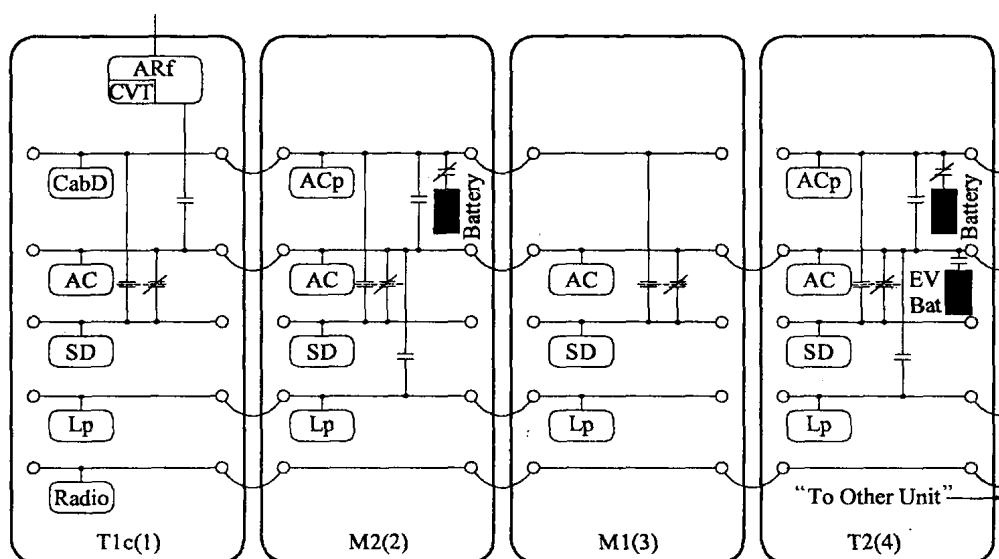
103B 线系统：平时由 103 线供电 (通过预备灯切换接触器 RrLpCgK 常闭点)，当接触网停

电时, RrLpCgK 的常开点接通, 103B 线改由 102 线供电。以各车为单位, 在整个编组没有贯穿。

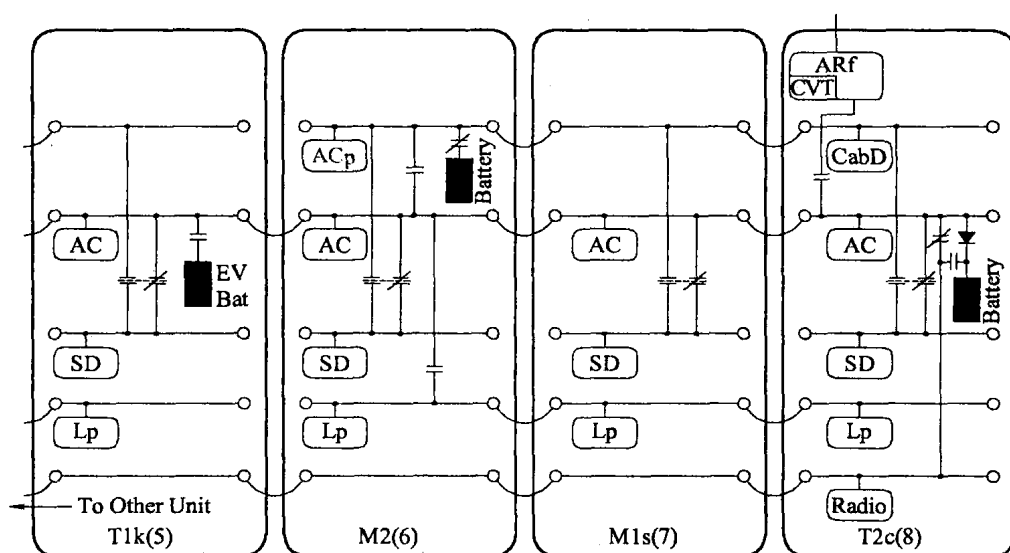
115 线系统: 103 线经由 ARfK 被加压后, 进而 115 线经由 BatK2 与 103 线连通而加压。与 102 线相同, 以 (T1c-1、M2-2、M1-3), (T2-4、T1k-5), (M2-6、M1s-7、T2c-8) 为单位贯穿, 在整个编组没有贯穿。

118A 线系统: 平时以 103 线作为电源。当接触网停电时, 预备灯切换接触器 RrLpCgK 和列车无线用蓄电池切换开关 (TWEmCgS) 接通, 列车无线用蓄电池切换接触器 (TWEmCgK) 工作, 118A 线从 103 线切换成由列车无线用蓄电池 (TWBat) 供电。列车无线用蓄电池 (TWBat) 平时从 103 线得到浮充电。

辅助电源系统直流部分电源系统在动车组上的接线情况如图 1.4 所示。



(a) 1~4 号车直流布线示意图



(b) 5~8 号车直流布线示意图

图 1.4 辅助电源系统直流部分的列车接线图

5. 系统容量计算

ATM9 型牵引变压器的额定容量见表 1.3。

表 1.3 ATM9 型牵引变压器额定值

绕组 \ 额定量	容量 / kV·A	电压 / V	电流 / A
原 边	3 060	25 000	122
牵 引	2 570	1 500	857×2
辅 助	490	400	1 225

搭载在 M2-2、M2-6 车的牵引变压器 MTr 的 3 次绕组，将单相 AC25 000 V/50 Hz 接触网电源降至单相 AC400 V/50 Hz，分别通过电磁接触器 ACK1 连接到列车贯穿线 704、754 线系统，向辅助电源装置和空调与换气装置提供电能。辅助电源负载容量计算见表 1.4。

表 1.4 辅助电源负载容量计算

辅助电源	1~4 号车	5~8 号车	合 计	额定量 (辅助电源装置)	备 注
DC100 V (ARf)	23.5	22.3	45.8	58 kW×2 台 = 116 kW	
AC100 V (CVT) 夏季	3.4	3.5	6.9	12 kV·A	
1 号车辅助电源停止时	停 止	6.9		12 kV·A	
8 号车辅助电源停止时	6.9	停 止		12 kV·A	
AC220 V (CVT) 夏季	1.9	6.3	8.2	12 kV·A	
1 号车辅助电源停止时	停 止	8.2		12 kV·A	
8 号车辅助电源停止时	8.2	停 止		12 kV·A	
AC100 V (ATr) 夏季	2.9	2.4		22 kV·A	
AC100 V (ATr) 冬季	12.2	11.7		22 kV·A	
三相 AC400 V (SIV)	57.8	65.2	123.0	123 kV·A	过 载
1 号车辅助电源停止时	停 止	123.0	123.0	123 kV·A	
8 号车辅助电源停止时	123.0	停 止	123.0	123 kV·A	

根据表 1.4 统计的各车负载容量，当 1 台辅助电源装置因故障停止时，通过扩展供电措施，剩下完好的 1 台也具备向编组内所有负载提供电能的能力。

MTr3 次电源 (辅助绕组) 见表 1.5。

根据表 1.5 统计的 MTr 辅助绕组输出负荷结果，发生故障时，虽然超过了辅助绕组的额定输出值，但通过扩展供电和空调减半等措施，仍能使牵引变压器在允许的范围内工作。

动车组设有容量充足的蓄电池组，供紧急状态时使用。应急用电量 (含应急照明、列车无线装置、广播装置、尾灯) 最少可持续两小时。在运行中，蓄电池组通过辅助电源装置输出的 DC100V 电源充电。

表 1.5 MTr 3 次电源 (辅助绕组) 夏季容量计算

MTr3 次电源夏季额定 490 kV·A	2 号车 MTr	6 号车 MTr	备 注
都运行时	448.5	461.2	
1 号车 APU 停止时	353.2	556.5	
8 号车 APU 停止时	557.2	352.6	
2 号车 MTr 停止时	停 止	532.6	空调减半
6 号车 MTr 停止时	532.6	停 止	空调减半
2 号车 MTr 停止、1 号车 APU 停止时	停 止	532.6	空调减半
2 号车 MTr 停止、8 号车 APU 停止时	停 止	532.6	空调减半
6 号车 MTr 停止、1 号车 APU 停止时	532.6	停 止	空调减半
6 号车 MTr 停止、8 号车 APU 停止时	532.6	停 止	空调减半

注: 空调额定负荷时, 34 kV·A; 减半时, 13 kV·A。

蓄电池的运用说明:

(1) 在停电时, 应具备能够使辅助设备等工作 30 min 以上的容量。

(2) 设置具备足够容量的蓄电池组, 供紧急状态时使用。作为应急用电力, 至少应持续工作 2 h。蓄电池组在运行时通过线路充电。

(3) 当来自车辆外部的供电停止时, 仅通过蓄电池应能够向车厢内照明、列车无线通信、广播装置、前后车外标识灯以及紧急换气 (从国产化阶段的第 18 列编组开始采用) 等装置提供 2 h 以上的供电。

(4) 停电时由蓄电池提供电能的装置: 蓄电池承受负荷时的状态可以考虑为以下三种情况:

① 接触网停电或者两台 APU 发生故障时 (技术条件: 能够工作 30 min 以上的装置)。作为接触网停电时的负荷, 相当于 115 线以外的 DC100 V 负荷 (103、103B 线系统)。

② 救援运转时 (技术条件: 能够供电 2 h 以上的装置)。采取救援运转的措施时, 相当于救援运转时所必要的机器在开动的状态。

③ 紧急待机时 (技术条件: 能够供电 2 h 以上的装置)。在拔出制动手柄的位置, 进行紧急待机开关操作。作紧急待机开关时的负荷, 相当于 103B 线负荷。产生主要负荷的装置见表 1.6。

表 1.6 DC110 V 的主要负载表 (由蓄电池提供)

装 置	情况 1	情况 2	情况 3
车内预备灯	○	○	○
标识灯	○	○	○
污物处理、厕所装置	○	○	○