

新 编

电动自行车修理498问

XINBIAN DIANDONG ZIXINGCHE XIULI 498 WEN

崔万安◎主编



金盾出版社

新编电动自行车 修理 498 问

主编 崔万安
编者 肖静岩
许丽萍



金盾出版社

内 容 提 要

本书将作者多年摸索的实际修理经验,用问答的形式,详细介绍了电动自行车的基本知识、使用维护和故障检修方法。内容包括整车、电动机、蓄电池、控制器、充电器以及仪表、元器件和其他部分的故障检修。

本书内容丰富、通俗易懂、图文并茂、实用性强,是电动自行车修理、维护人员及修理门店经营的指导用书,也可作为广大电动自行车用户的参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

新编电动自行车修理 498 问/崔万安主编. —北京:金盾出版社,2014. 8
ISBN 978-7-5082-9361-5

I. ①新… II. ①崔… III. ①电动自行车—维修—问题解答 IV. ①
U484. 07-44

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 075147 号

金盾出版社出版、总发行

北京太平路 5 号(地铁万寿路站往南)
邮政编码:100036 电话:68214039 83219215
传真:68276683 网址:www.jdcbs.cn

封面印刷:北京印刷一厂

正文印刷:北京军迪印刷有限责任公司

装订:兴浩装订厂

各地新华书店经销

开本:705×1000 1/16 印张:17.25 字数:296 千字

2014 年 8 月第 1 版第 1 次印刷

印数:1~4 000 册 定价:43.00 元

(凡购买金盾出版社的图书,如有缺页、
倒页、脱页者,本社发行部负责调换)

前 言

本书的原版本是 2008 年出版的《电动自行车修理 466 问》，已经 5 次印刷，印数达 3 万余册，深受读者喜爱。为适应电动自行车技术的发展，此次新编又新增部分内容，使其更实用，更符合市场要求。

本书与其他同类书的不同之处有两点：一是以实际操作为主，类似于“手把手”地教你如何诊断故障和排除故障，并由浅入深、由表及里地指导整个维修过程；二是适当加点理论知识，从理论方面让修理人员多懂点故障发生及易发故障原因，便于查找故障点和尽快排除故障。

由于电动自行车从问世到现在历史不长，修理行业还不规范，在实际修理中很多人对常用器件、集成电路并不十分熟悉，甚至根本不知道各种集成电路的接脚及功能。鉴于此，本书编写中以工人师傅实际工作的经验为主，并借鉴他们共同积累的体会和教训，结合电动自行车的构造与原理，以故障现象为线索，采取问答的方式，详细介绍了电动自行车的基本知识以及整车和电动机、蓄电池、控制器、仪表等机构的结构原理、常见故障诊断与排除。希望本书比原书更能被读者喜爱，也能为我国电动自行车修理业的水平再提高作点贡献。

本书共分 8 章，由肖静岩编写第 1 章，许丽萍编写第 3 章，崔万安编写其余各章并负责整书的统稿。由于水平所限，错误在所难免，望广大读者和专家给予指正。

作 者

目 录

1 电动自行车整车	1
1.1 什么叫电动自行车？对电动自行车整车有哪些基本规定？	1
1.2 电动自行车应具备哪些基本功能？	1
1.3 不能脚踏骑行的是什么车？	1
1.4 电动自行车速度与轮径有关系吗？	1
1.5 修理前应当弄清和掌握哪些问题？	1
1.6 修理电动自行车应具备哪些仪器设备？	2
1.7 电动自行车修理人员应具备哪些知识和技能？	3
1.8 电动自行车分几个系统？	3
1.9 整车的续驶能力和什么有关？	3
1.10 充电器与蓄电池要配套吗？	4
1.11 电动机与控制器必须配套吗？	4
1.12 什么是驱动系统？	4
1.13 什么是电气系统？	4
1.14 什么是手动控制、脚踏控制？	5
1.15 脚踏控制失效是什么原因？	5
1.16 何谓电磁制动？	5
1.17 电动自行车应如何润滑保养？	6
1.18 什么是制动断电开关？	6
1.19 制动断电开关有几种？	6
1.20 制动断电机机构常有哪些故障？	7
1.21 某车制动时不能断电是什么原因？	7
1.22 大马力电动三轮车是如何制动断电的？	7
1.23 调速手柄有几种？	8
1.24 调速手柄的调速方式有哪几种？	9
1.25 霍尔式调速手柄的构造和原理如何？	10
1.26 调速用霍尔传感器的特性是什么？型号有哪些？	11

1.27	整车可能有哪些故障?	11
1.28	车速过慢是什么原因?	11
1.29	为什么会整车无电、不能起动、操作无反应?	13
1.30	电动自行车时走时不走是什么原因?	14
1.31	为什么会产生“飞车”现象?	14
1.32	“飞车”时如何具体查找故障点?	16
1.33	电动自行车线路应采用多大线径?	18
1.34	整车耗电量如何估算?	18
1.35	电动自行车耗电量为何会过大?	19
1.36	长时间驾驶臀部容易疲劳是什么原因?	19
1.37	长时间驾车腿脚容易疲劳是什么原因?	19
1.38	手容易疲劳是什么原因?	19
1.39	续驶里程短是什么原因?	20
1.40	车速过慢是什么原因?	20
1.41	电动自行车线路分几部分?	21
1.42	行驶无力,伴随电流过大是什么原因?	21
1.43	整车容易发生的电源问题有哪些?	23
1.44	整车经常会发生接触不良的故障点有哪些?	24
1.45	假助力机构失效是何原因?	24
1.46	前照灯不亮或喇叭不响是什么原因?	25
1.47	容易发生短路的情况有几种?	25
1.48	整车不起动是什么原因?	26
1.49	整车行驶里程缩短可能有哪些原因?	26
1.50	能举出车不起动的具体例子吗?	27
1.51	电源会出现哪些问题?	27
1.52	制动灯不亮是什么原因? 怎样检查?	28
1.53	制动不灵是什么原因?	28
1.54	仪表盘指示失常是什么原因?	29
1.55	如何更换仪表盘?	29
1.56	左右转向故障都有哪些? 如何排除?	29
1.57	后转向灯不亮是什么原因?	29
1.58	喇叭有几种?	30

1.59 喇叭声音沙哑是什么原因? 如何修复?	30
1.60 车轮转动有杂声是什么原因?	30
1.61 整车运行中有跳动是什么原因?	30
1.62 整车运行中有摇摆是什么原因?	31
1.63 脚踏助力使不上劲是什么原因?	31
1.64 经常掉链是什么原因?	31
1.65 后减振有异常响声是什么原因?	31
1.66 光电式调速手柄如何改装成霍尔式?	32
1.67 真助力器有哪些故障?	32
1.68 定速或巡航行驶有哪些故障?	33
1.69 如何阅读电动自行车电气系统图?	34
1.70 电气部分检查步骤有哪些?	35
1.71 整车电气系统可能出现的故障点有哪些?	35
1.72 整车电源和线路电压、漏电的检测有哪些?	35
2 电动机	36
2.1 车用电动机的分类有哪些?	36
2.2 电动机转子有几种?	36
2.3 什么是有刷电动机?	36
2.4 什么是无刷电动机?	37
2.5 什么是有铁心转子?	37
2.6 什么是无铁心转子?	37
2.7 什么是低速电动机?	37
2.8 什么是高速电动机?	37
2.9 什么是电动机的功率?	37
2.10 电动机有几项主要额定值?	38
2.11 如何粗略判断电动机有关额定参数?	38
2.12 计算电动机电流有何意义?	38
2.13 什么是电动机的气隙?	39
2.14 什么叫扫膛?	39
2.15 电动机拆装应注意哪些事项?	39
2.16 如何确定绕组是否断路?	40
2.17 如何测定线圈短路?	41

2.18	什么是相序?	41
2.19	如何配线才能使相序准确?	42
2.20	什么叫相角?	42
2.21	什么叫电角度?	42
2.22	无刷电动机如何换向?	43
2.23	如何测定电动机换向角度?	43
2.24	什么是磁拉力角?	44
2.25	什么是空载电流和负载电流?	44
2.26	空载电流的意义是什么?	45
2.27	负载电流过大有什么后果?	45
2.28	如何测定电动机运行电流?	45
2.29	应当测定的电动机电流有几项?	45
2.30	电动机的空转转速和负载转速有什么区别?	45
2.31	空转转速异常如何解决?	45
2.32	电动机外形大小与功率大小有关吗?	46
2.33	有刷电动机电刷与换向器有几种接触方式?	46
2.34	有刷电动机电刷数量有多少?	48
2.35	电刷易发生的故障有哪些?	48
2.36	处理电刷故障后应注意什么?	49
2.37	电刷如何修理?	49
2.38	更换电刷应注意什么事项?	49
2.39	刷握的作用是什么?	49
2.40	对刷握有什么要求?	49
2.41	刷握易发生什么故障? 如何整形和修理?	50
2.42	换向器容易发生什么故障?	50
2.43	换向器如何修理?	50
2.44	无刷电动机绕组与有刷电动机绕组有什么区别?	50
2.45	有刷电动机与无刷电动机性能有何不同?	51
2.46	高速电动机与低速电动机性能有何不同?	51
2.47	什么是反电动势?	51
2.48	有齿轮减速和无齿轮减速的电动自行车性能有何不同?	52
2.49	如何区分有齿轮减速的电动机和无齿轮减速的电动机?	52

2.50	如何区分有刷电动机和无刷电动机?	52
2.51	电动机转数是如何确定的?	52
2.52	如何实现电动机的规定转数?	52
2.53	什么是缺相运转?	53
2.54	缺相运转有什么特点和危害?	53
2.55	缺相运转是什么原因造成的?	53
2.56	如何测定 MOS 功率开关管?	53
2.57	如何判断 MOS 管好坏?	54
2.58	如何更换功率开关管?	54
2.59	位置传感器的作用是什么?	54
2.60	不同换向角的霍尔位置传感器如何排列?	54
2.61	如何测定霍尔传感器好坏?	55
2.62	如何更换霍尔传感器?	55
2.63	电动自行车用霍尔传感器工作特性如何?	55
2.64	换相用霍尔传感器有哪些型号?	56
2.65	如何判别线性型和开关型霍尔传感器?	56
2.66	如何检测霍尔位置传感器?	57
2.67	霍尔传感器容易发生哪些故障?	57
2.68	更换霍尔传感器时应注意什么?	57
2.69	什么是电动机的温升? 为什么要规定温升?	58
2.70	电动机发热是什么原因?	58
2.71	车用电动机在运行中可以发电回充电吗?	58
2.72	车用电动机最容易发生哪些故障?	59
2.73	检查电动机故障应遵循什么顺序?	59
2.74	检查电动机故障的窍门有哪些?	59
2.75	电动机不转要从哪方面分析原因?	60
2.76	电动机接电后不转如何检测?	60
2.77	为什么电动机电流会增大? 电流异常过大是什么原因?	61
2.78	电动机的标准转速是多少?	61
2.79	什么是无传感器无刷电动机?	62
2.80	磁钢脱落的处理应注意什么?	63
2.81	电动机耗电量高是什么原因?	63

2.82	电动机转矩降低是什么原因?	63
2.83	电动机转速降低可能有哪些原因?	63
2.84	电动机运转怪声是怎么回事?	64
2.85	电动机异常响声是什么原因?	64
2.86	绕组为什么会短路?	64
2.87	在电枢的线槽内为什么有两层绕组?	65
2.88	电动机绕组两端超出枢槽的弯折部分为什么用丝绳捆扎?	65
2.89	电动机的空转转速和负载转速不同是什么原因?	65
2.90	空转转速异常的原因是什么?	65
2.91	无刷电动机如何接线?	66
2.92	电动机运行不稳的原因是什么?	66
2.93	串激式直流电动机短路有什么危险?	66
2.94	电动自行车电源开关锁有哪些?	66
2.95	用电动机锁可以判断无刷电动机好坏吗?	67
2.96	更换电动机应注意什么?	67
2.97	有齿轮减速的高速电动机不能带动车轮转动是什么原因?	67
2.98	无刷电动机运转不正常是什么原因?	67
2.99	修理后出现电动机不转是什么原因?	68
2.100	如何理解电动机特性曲线?	68
3	蓄电池	72
3.1	什么是蓄电池的单格?	72
3.2	什么是单体蓄电池?	72
3.3	什么是电解液?	72
3.4	什么叫板栅?	72
3.5	对板栅有什么要求?	72
3.6	板栅使用什么材料?	73
3.7	正、负极活性物质有什么区别?	73
3.8	什么是铅酸蓄电池电解液的密度? 密度多少为合适?	73
3.9	电解液为什么不能有杂质?	73
3.10	什么是安全阀?	73
3.11	什么是胶体铅酸蓄电池?	74
3.12	胶体蓄电池和一般密封铅酸蓄电池有什么不同?	74

3.13 胶体铅酸蓄电池有什么优点?	74
3.14 蓄电池为什么会产气?	74
3.15 蓄电池组能充电,但不能放电是什么原因?	75
3.16 蓄电池组能放电,但不能充电是什么原因?	75
3.17 蓄电池组充不进电是什么原因?	75
3.18 蓄电池盒内接线应选用多大直径?	75
3.19 什么叫过充电?	76
3.20 什么叫过放电?	76
3.21 过充电有什么危害?	76
3.22 过放电有什么危害?	76
3.23 充电发热是什么原因?	77
3.24 对车用铅酸蓄电池有哪些规定?	77
3.25 什么是蓄电池的内阻?	77
3.26 如何检测不同充电阶段的蓄电池内阻?	78
3.27 铅酸蓄电池标准内阻组成有哪些?	79
3.28 内阻大对蓄电池意味着什么?	79
3.29 如何鉴定蓄电池组进入寿命终结期?	80
3.30 铅酸蓄电池的极化有几种?	80
3.31 什么是蓄电池的容量?	80
3.32 容量的代号如何表示?	80
3.33 0.5C 代表什么意思?	80
3.34 如何选择电动自行车铅酸蓄电池容量?	81
3.35 为什么不同放电倍率条件下蓄电池的容量有所区别?	81
3.36 什么叫放电时率?	81
3.37 12V 单体铅酸蓄电池在负载条件下不同容量阶段 仪表显示电压值是多少?	81
3.38 铅酸蓄电池剩余容量与开路电压有什么关系?	82
3.39 什么是放电终止电压?	82
3.40 什么是充电终止电压?	82
3.41 什么是恒流?	83
3.42 什么是恒压?	83
3.43 什么是涓流?	83

3.44 放电率和容量的关系如何?	83
3.45 蓄电池型号标志怎样?	84
3.46 选择蓄电池应注意哪些方面?	84
3.47 锂离子蓄电池如何选择?	85
3.48 镍系列蓄电池如何选择?	86
3.49 镍氢蓄电池有什么优缺点?	86
3.50 采用那种蓄电池最合算?	87
3.51 长期不用,锂离子蓄电池是否也需要定期充电?	87
3.52 锂离子蓄电池如何配组?	87
3.53 车用蓄电池都有电解液损耗吗?	88
3.54 为什么铅酸蓄电池电解液消耗比其他蓄电池快?	88
3.55 为什么铅酸蓄电池实际寿命比规定寿命短?	88
3.56 有防止电解液消耗的方法吗?	88
3.57 电解液消耗后怎样补充?	89
3.58 电解液消耗后为何只补充蒸馏水?	89
3.59 铅酸蓄电池是否需要调整电解液密度?	89
3.60 如何调整电解液密度?	89
3.61 铅酸蓄电池注液后如何保持贫液?	89
3.62 镍系列蓄电池也有电解液消耗吗?	89
3.63 锂离子蓄电池也会排气吗?	90
3.64 有测定蓄电池的各种仪器吗?	90
3.65 有修复铅酸蓄电池的仪器吗?	90
3.66 什么情况下,铅酸蓄电池可以修复?	90
3.67 蓄电池外壳焊接片周围漏液可以修复吗?	91
3.68 有铅酸蓄电池修复液吗?	91
3.69 铅酸蓄电池修复是否可以用添加剂?	92
3.70 添加剂如何使用?	92
3.71 如何确定铅酸蓄电池的寿命终期?	93
3.72 铅酸蓄电池为何会过放电?	93
3.73 如何识别铅酸蓄电池的充、放电曲线?	93
3.74 如何识别锂离子蓄电池的充、放电曲线?	94
3.75 如何利用铅酸蓄电池的充、放电曲线?	95

3.76	铅酸蓄电池为何用 L-A 表示?	95
3.77	什么是稳压蓄电池?	96
3.78	充电中最简单的保护方法是什么?	96
3.79	什么是蓄电池管理系统?	96
3.80	铅酸蓄电池极板硫化是怎么回事?	97
3.81	铅酸蓄电池极板硫化如何防治?	97
3.82	为防止铅酸蓄电池失水和极板硫化,最好使用什么样的充电器?	98
3.83	铅酸蓄电池失水后如何补水?	98
3.84	铅酸蓄电池补水用一般蒸馏水行吗?	98
3.85	对铅酸蓄电池用硫酸有什么要求?	99
3.86	电解液如何配制?	99
3.87	蓄电池配组原则是什么?	99
3.88	车用电源的电压高好还是低好?	100
3.89	负载状态下和空载状态下测得的蓄电池组电压一致吗?为什么?	100
3.90	什么是酸性蓄电池?什么是碱性蓄电池?	100
3.91	酸性和碱性蓄电池能一同使用吗?	100
3.92	铅酸蓄电池为什么需要蓄电池内气体复合?	100
3.93	充电注意事项有哪些?	100
3.94	大电流放电对蓄电池有什么危害?	101
3.95	锂离子蓄电池在使用中应注意什么?	101
3.96	如何检查锂离子蓄电池故障?	101
3.97	锂离子蓄电池也会发生极板硫化吗?	102
3.98	电源特殊故障一例。	102
4	控制器	103
4.1	控制器有几种形式?	103
4.2	控制器应具备什么功能?	103
4.3	各功率控制器的使用范围如何?	103
4.4	有刷控制器和无刷控制器有什么区别?	104
4.5	如何从控制器外壳标牌上区别有刷控制器和无刷控制器?	104
4.6	控制器应标注的技术参数有哪些?	104

4.7	有多少周边设施与控制器连接? 如何连接?	104
4.8	控制器电路中续流二极管的作用是什么?	105
4.9	取消续流二极管会出现什么问题?	105
4.10	续流二极管如何选择?	106
4.11	无刷控制器全桥驱动电路上桥开关管与下桥开关管的 作用有何区别?	106
4.12	什么是采样电阻?	106
4.13	采样电阻起什么作用?	107
4.14	采样电阻如何设置?	107
4.15	过流保护电路中限流电阻的作用是什么?	108
4.16	采样电阻的电阻值如何设定? 容易发生什么故障?	108
4.17	什么是欠压保护?	109
4.18	如何实施欠压保护?	109
4.19	欠压保护电路是如何设置的?	109
4.20	如何测定控制器欠压保护值?	111
4.21	如何测定欠压点是否准确? 不同类型电源欠压点 的值是多少?	114
4.22	为何仪表显示已经到达欠压点, 而控制器仍然 能够驱动电动机并不截止?	114
4.23	欠压保护值如何设置和调整?	115
4.24	什么是控制器的限流保护?	116
4.25	控制器过流值是如何确定的?	116
4.26	如何检测限流保护的有效性?	116
4.27	如何设定电压比较器电压值?	117
4.28	如何检测控制器的限流功能及其过流值?	117
4.29	为什么制动断电开关能操控控制器使之断电?	117
4.30	什么是功率输出级电路?	117
4.31	什么是互补推挽电路?	118
4.32	怎样检修互补推挽电路?	118
4.33	电动自行车的限速可调吗?	119
4.34	什么是限速开关?	120
4.35	什么是智能控制器?	120

4.36	控制器的检测方法和步骤有哪些?	121
4.37	什么是控制器的高压电源?	122
4.38	什么是控制器的低压电源?	123
4.39	15V 电源如何取得?	123
4.40	5V 电源如何取得?	123
4.41	同时需要三种电压电源如何取得?	123
4.42	内部电源故障如何判断和排除?	124
4.43	控制器内部使用 5V、12V 的器件有哪些?	124
4.44	内部电源引用有几种表示方法?	124
4.45	其他稳压电路形式如何?	125
4.46	控制器通过什么器件进行功率输出?	125
4.47	控制器故障有哪些? 如何检查?	126
4.48	控制器没电是什么原因? 如何检查?	126
4.49	控制器没有输出是什么原因? 如何检测?	127
4.50	功率开关管(MOS)如何控制电压输出?	127
4.51	如何检修因控制器欠压电阻故障造成的	
	电动自行车不能起动?	128
4.52	如何检修过流取样电阻故障造成的电动自行车走走停停?	129
4.53	大马力电动三轮车控制器有何特点?	129
4.54	MOS 并联使用需要注意什么?	130
4.55	什么是基准电压? 有什么用? 如何产生和调制?	130
4.56	控制器电路板内部电源容易发生哪些故障?	130
4.57	控制器对控制信号无反应, 如何检修?	130
4.58	控制器故障造成“飞车”原因有哪些?	130
4.59	防“飞车”措施有哪些?	131
4.60	为何有些电动自行车在起动时噪声特别大? 可调整吗?	131
4.61	控制器能通用吗?	132
4.62	无刷电动机中, 什么是无位置传感器(或称无霍尔)控制器?	
	如何检修?	132
4.63	电动三轮车故障如何检查与修理?	133
4.64	如何查找控制器不工作的原因?	134
4.65	常用主控芯片的选用注意事项有哪些?	135

4.66	如何确定控制器末级没有输出?	135
4.67	LM324、LM339、TL494 故障检测方法有哪些?	136
4.68	在电路图中电压比较器输出端的二极管的作用是什么?	136
4.69	无刷电动机驱动集成电路各引脚功能如何?	137
4.70	控制器电路中有一集成电路,14 脚,但外表标注已被刮除, 如何确认是什么管?	137
4.71	LM324 与 LM339 同是 14 脚、四对比较器, 两者如何区分?	138
4.72	控制器工作不稳定是什么原因?	138
4.73	控制器检修和故障排除容易出错的地方有哪些?	138
4.74	控制器修理时,对发热器件需注意什么?	139
4.75	功率开关管损坏原因及其预防措施有哪些?	140
4.76	检测维修中如何看待线路图和电路板的关系?	141
5	充电器	143
5.1	什么是充电器? 如何选择充电器?	143
5.2	充电器如何分类和命名?	143
5.3	充电器的国家标准如何?	143
5.4	对充电器及其功能有什么要求?	143
5.5	按电路结构分,充电器有几种?	145
5.6	充电器有多少种?	145
5.7	充电器电路如何组成?	146
5.8	什么是防反接电路?	147
5.9	防反接电路如何检测?	147
5.10	充电器的插接口极性如何区分?	147
5.11	充电器充电时,不同阶段充电电压值是多少?	148
5.12	为什么充电器修理后要测充电终止电压?	148
5.13	为什么充电器电压转折点要准确?	148
5.14	为什么充电器应具有反脉冲消除极化功能?	149
5.15	MH-Ni 蓄电池如何充电?	149
5.16	锂离子蓄电池如何充电?	149
5.17	什么是大脉冲充电?	150
5.18	什么是工频充电器?	150

5.19	什么是开关电路充电器?	150
5.20	开关电路充电器由哪些部分组成?	150
5.21	用 UC3842B、LM324 和光耦合器的高频脉冲 铅酸蓄电池充电器电路如何分区?	153
5.22	电动三轮车大功率充电器如何检修维护?	155
5.23	充电中应注意的事项是什么?	157
5.24	充电器修理中应注意哪些事项?	157
5.25	为什么大马力车用蓄电池充电器有数个功率管并联?	158
5.26	大功率多功率管充电器的电路组成及工作原理如何?	158
5.27	大功率多功率管充电器电路在检查修理时 应当注意些什么?	160
5.28	过大电流保护原理如何?	160
5.29	什么是热失控?	160
5.30	热失控会有哪些危害?	162
5.31	充电中如何防止热失控?	162
5.32	如何检查充电器?	162
5.33	如何检测充电器性能?	163
5.34	充电器电路如何测定?	164
5.35	如何选择充电器检测仪器仪表?	164
5.36	充电器故障有哪些? 怎样检查?	164
5.37	充电器故障检查应重点考虑的因素有哪些?	165
5.38	充电器异常发热怎样检修?	165
5.39	充电器不工作是什么原因?	166
5.40	充电器一接电源就爆炸是什么原因?	166
5.41	充电器长时间恒流充电,红灯不变绿是什么原因?	166
5.42	充电器振荡电路烧坏怎样检修?	166
5.43	充电器无输出电压,也无空载电压怎样检修?	167
5.44	充电器有空载电压,无输出电压或电压很低怎样检修?	167
5.45	充电器工作不稳,电压跳动怎样检修?	167
5.46	TL494 和 LM358 高频开关电路充电器无输出 电压怎样检修?	167
5.47	充电器整流器元件击穿等故障怎样检修?	169