

DIANZI DIANGONG

电子 电工

技术手册

JISHU
SHOUCE

主编 程周



福建科学技术出版社

DIANZI DIANGONG

电子电工 技术手册

JISHU
SHOUCE

主编/程周

由电子工业出版社出版

主编

福建科学技术出版社

www.fjstp.com

福州

福建科学技术出版社

福建

850毫米×1168毫米 1/32

33.2

4

1213千字

2008年1月

2008年1月

1-4000

ISBN 978-7-937-7-0000-0

90.00元

如蒙惠顾，请向本社或各分社接洽

福建科学技术出版社
FUJIAN SCIENCE & TECHNOLOGY PUBLISHING HOUSE

图书在版编目 (CIP) 数据

电子电工技术手册/程周主编. —福州: 福建科学技术出版社, 2008. 7

ISBN 978-7-5335-3165-2

I. 电… II. 程… III. ①电子技术—技术手册②电工技术—技术手册 IV. TN-62 TM-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 003412 号

- 书 名 电子电工技术手册
主 编 程 周
出版发行 福建科学技术出版社 (福州市东水路 76 号, 邮编 350001)
网 址 www.fjstp.com
经 销 各地新华书店
排 版 福建科学技术出版社排版室
印 刷 福建地质印刷厂
开 本 850 毫米×1168 毫米 1/32
印 张 32.5
插 页 4
字 数 1213 千字
版 次 2008 年 7 月第 1 版
印 次 2008 年 7 月第 1 次印刷
印 数 1—4 000
书 号 ISBN 978-7-5335-3165-2
定 价 60.00 元

书中如有印装质量问题, 可直接向本社调换

前 言

本手册是一本为工程技术人员编写的实用工具书。在编写过程中注重体现“资料详实、内容丰富、数据准确、面向应用”的特点，介绍电子电工技术及其应用。在素材组织上，编者力求使“电子”和“电工”这两个大领域在手册中既相对独立，又有内在联系，特别在应用方面，更加强调二者的有机结合，使读者体会到电子技术与电工技术在实际应用中的相互融合，这对工程技术的自动化程度有着巨大的影响。

本手册分为六编。第一编“电工技术”，介绍电工学的常用知识、电气图及其图形符号、绝缘材料、导电材料、高/低压电器、电机与变压器等知识。第二编“电子技术”，介绍常用电子元器件、传感器、数字电子电路、常用电子线路等知识。第三编“电力电子技术”，介绍电力电子器件、A/D与D/A的变换及互换电路等知识。第四编“电气控制技术”，分析电动机控制线路、机床控制线路的工作原理、元件选择和方案比较；介绍常用可编程序控制器(PLC)系列、常用数控机床控制系统等。第五编“电气测量与建筑电气”，介绍电气测量的仪表与测量方法、建筑电气的布线及电话/电视/安全监控系统等。第六编“电动、电热与照明设备”，介绍常用电热工具、电热器具的原理与使用，安全用电与节电知识等。

本手册文字通俗易懂，分别对电子技术与电工技术的基本原理、特性参数、典型应用、故障排查等进行归纳，并配以简明准确的分析。手册内容简洁精练、重点突出，为现场工程技术人员提供必要的知识和技术支持。本手册也可作为大专院校电类专业师生的参考用书。

本手册由程周主编。乔德宝、杨林国、孙忠献、常辉、姚新华、胡坤、陈传胜、洪应、汪红、邸敏艳为副主编。参加编写的人员有：程周、乔德宝、杨林国、孙忠献、常辉、姚新华、胡坤、陈传胜、洪应、汪红、邸敏艳，张栩、张步松、程孝鹏、车里、钱

洁、吴敏伟、杨秀霞、李敏、贾兆熙、黄建平、汤爱军、田新建、李玲、董爱英、赵永梅、刘士坤、金隽、唐林、秦勇、梁莉、安红霞、杜江淮、李彦、裴文荣、胡萍、韩杰、黄琼等。

由于编者水平有限，书中疏漏在所难免，恳请广大读者批评指正。

主编

2007年12月

目 录

第一编 电工技术

第一章 电工基础知识	(3)
一、基本名词	(3)
二、常用量和单位	(5)
三、常用基本公式	(8)
(一) 电工学基本定律	(8)
(二) 电工学基本计算公式	(12)
(三) 电子线路基本公式	(23)
第二章 接线标记与电气图	(33)
一、标记与颜色	(33)
二、电气技术中的文字符号	(37)
(一) 基本文字符号	(37)
(二) 辅助文字符号	(43)
三、电气图形符号	(44)
第三章 绝缘材料	(65)
一、绝缘材料的分类	(65)
二、液体电介质	(66)
(一) 矿物油	(66)
(二) 合成油	(67)
三、绝缘纤维制品	(68)
(一) 棉纤维制品	(68)
(二) 玻璃纤维制品	(69)
(三) 合成纤维制品	(69)
四、绝缘纸品	(69)
(一) 植物纤维纸	(70)

(二) 合成纤维纸	(71)
五、绝缘漆、胶和熔敷粉末	(72)
(一) 绝缘漆	(72)
(二) 绝缘胶	(77)
(三) 熔敷绝缘粉末	(80)
六、浸渍纤维制品	(81)
(一) 绝缘漆布	(81)
(二) 绝缘漆管	(83)
(三) 绑扎带	(83)
七、绝缘云母及制品	(84)
(一) 天然云母和粉云母	(84)
(二) 云母制品	(85)
八、电工用薄膜、复合制品及粘带	(88)
(一) 电工用薄膜	(88)
(二) 复合制品	(89)
(三) 绝缘粘带	(90)
九、电工用层压制品	(91)
(一) 层压板	(91)
(二) 层压管、棒	(93)
(三) 电容套管芯	(94)
十、电工用橡胶	(94)
(一) 天然橡胶	(94)
(二) 合成橡胶	(94)
十一、电工用塑料	(95)
(一) 热固性塑料	(95)
(二) 一般电工用热塑性塑料	(96)
(三) 电线、电缆用热塑性塑料	(97)
第四章 导电材料	(99)
一、裸导体	(99)
(一) 圆单线	(101)
(二) 裸绞线	(105)
(三) 软接线	(108)
(四) 型线	(114)

二、电磁线	(115)
(一) 漆包线	(116)
(二) 绕包线	(124)
(三) 无机绝缘线	(126)
(四) 特种电磁线	(127)
(五) 电磁导线的选用	(128)
三、绝缘导线	(130)
(一) 固定敷设电线	(130)
(二) 绝缘软电线	(135)
四、电力电缆	(140)
(一) 油浸纸绝缘电力电缆	(140)
(二) 橡皮绝缘电力电缆	(144)
(三) 聚氯乙烯绝缘电力电缆	(146)
第五章 高、低压电器	(148)
一、高压断路器	(148)
(一) 高压油断路器	(148)
(二) 真空断路器	(149)
二、高压开关	(151)
(一) 高压负荷开关	(151)
(二) 高压隔离开关	(152)
(三) 高压接地开关	(153)
三、操动机构	(154)
(一) 手力操动机构	(154)
(二) 电磁操动机构	(155)
(三) 弹簧操动机构	(156)
四、高压熔断器和高压避雷器	(157)
(一) 高压熔断器	(157)
(二) 高压避雷器	(159)
五、熔断器	(160)
(一) 普通熔断器	(160)
(二) 快速熔断器	(162)
(三) 熔断器的选用	(164)
六、刀开关与组合开关	(165)

(113)	(一) 刀开关	(165)
(118)	(二) 负荷开关	(166)
(153)	(三) 组合开关	(168)
(151)	七、低压断路器	(169)
(152)	(一) DW 系列低压断路器	(169)
(158)	(二) DZ 系列低压断路器	(170)
(130)	(三) 其他系列断路器	(175)
(130)	(四) 断路器的选用	(179)
(151)	八、接触器	(180)
(141)	(一) CJ 系列交流接触器	(180)
(140)	(二) CJ19C 系列切换电容器接触器	(184)
(144)	(三) 其他系列交流接触器	(185)
(140)	(四) 直流接触器	(188)
(151)	(五) 接触器的选用与故障处理	(189)
(148)	九、继电器	(190)
(148)	(一) 热继电器	(190)
(149)	(二) 电流继电器	(199)
(149)	(三) 电压继电器	(213)
(131)	(四) 中间继电器	(227)
(131)	(五) 时间继电器	(240)
(125)	(六) 信号继电器	(254)
(129)	(七) 固态继电器	(258)
(151)	十、主令电器	(273)
(151)	(一) LA 按钮	(273)
(129)	(二) 位置开关	(275)
(128)	(三) 万能转换开关	(281)
(127)	(四) 主令控制器	(282)
(127)	十一、起动机与制动器	(283)
(129)	(一) 起动机	(283)
(180)	(二) 制动器	(288)
(180)	十二、电磁铁	(289)
(182)	(一) 牵引电磁铁	(289)
(181)	(二) 阀用电磁铁	(289)
(182)	(三) 制动电磁铁	(291)

(148) 十三、 起动电阻	(292)
(342) (一) 常用金属电阻	(292)
(342) (二) 变阻器	(295)
第六章 电机与变压器	(299)
(343) 一、 电机基本知识	(299)
(343) (一) 电机分类和型号	(299)
(343) (二) 电动机结构和防护	(301)
(343) (三) 电动机的绝缘、温升和冷却方式	(303)
(343) (四) 电动机运行工作制	(304)
(343) 二、 三相异步电动机	(305)
(343) (一) 三相异步电动机型号与结构	(305)
(343) (二) 三相异步电动机的技术数据	(307)
(343) (三) 三相异步电动机绕组	(317)
(343) (四) 三相异步电动机额定值	(318)
(343) (五) 三相异步电动机安装、使用和维护	(319)
(343) 三、 单相异步电动机	(321)
(343) (一) 单相异步电动机的结构、原理和类型	(321)
(343) (二) 单相异步电动机的技术数据	(322)
(343) 四、 同步电动机	(325)
(343) (一) 同步电动机的结构与类型	(325)
(343) (二) 小功率同步电动机	(326)
(343) 五、 特种电机	(327)
(343) (一) 步进电动机	(327)
(343) (二) 伺服电动机	(329)
(343) (三) 测速发电机	(331)
(343) (四) 自整角机	(333)
(343) (五) 无刷直流电动机	(336)
(343) 六、 变压器基本知识	(337)
(343) (一) 变压器工作原理	(337)
(343) (二) 变压器的分类与额定值	(338)
(343) 七、 电力变压器	(339)
(343) (一) 电力变压器分类与基本参数	(339)
(343) (二) 电力变压器的安装、运行和维护	(341)

(338)	(三) 电力变压器常见故障处理	(344)
(339)	八、特种变压器	(345)
(340)	(一) 电压互感器	(345)
(341)	(二) 电流互感器	(346)
(342)	(三) 电弧炉变压器	(347)
(343)	(四) 干式变压器	(348)

第二编 电子技术

(307)	第七章 常用电子元器件	(353)
(308)	一、电阻器	(353)
(309)	(一) 固定电阻器	(353)
(310)	(二) 电位器	(353)
(311)	(三) 电阻器的型号与选用	(354)
(312)	(四) 电阻器的标称值和色标法	(357)
(313)	二、电容器	(359)
(314)	(一) 电容器的分类	(360)
(315)	(二) 电容器的主要参数	(361)
(316)	(三) 电容器的型号命名及标注方法	(363)
(317)	(四) 电容器的选用	(366)
(318)	三、电感器	(370)
(319)	(一) 电感器的种类与标注	(370)
(320)	(二) 电感器的参数与特点	(371)
(321)	四、二极管	(373)
(322)	(一) 二极管的基本特性与参数	(373)
(323)	(二) 二极管的类型	(375)
(324)	五、三极管	(382)
(325)	(一) 三极管的电流放大作用	(382)
(326)	(二) 三极管电路的特性曲线	(383)
(327)	(三) 三极管的主要参数	(385)
(328)	(四) 半导体器件的命名	(387)
(329)	(五) 三极管的简易测试	(388)
(330)	六、场效应管	(391)

(391)	(一) 结型场效应管	(391)
(393)	(二) 绝缘栅型场效应管	(393)
(396)	七、晶闸管	(396)
(396)	(一) 晶闸管的原理与特性	(396)
(399)	(二) 晶闸管的主要参数	(399)
(401)	(三) 晶闸管的型号及测试	(401)
(402)	第八章 传感器	(402)
(402)	一、温度传感器	(402)
(402)	(一) 热电阻传感器	(402)
(403)	(二) 热敏电阻传感器	(403)
(405)	(三) 热电偶传感器	(405)
(408)	(四) 集成温度传感器	(408)
(409)	(五) 温度变送器	(409)
(411)	二、力学量传感器	(411)
(411)	(一) 测力及荷重传感器	(411)
(418)	(二) 压力与差压传感器	(418)
(421)	(三) 压力变送器	(421)
(425)	三、流量与物位传感器	(425)
(425)	(一) 差压式流量计	(425)
(427)	(二) 超声波传感器与超声波流量计	(427)
(429)	(三) 电磁流量计	(429)
(430)	(四) 物位传感器	(430)
(436)	(五) 流量与物位变送器	(436)
(438)	四、运动传感器	(438)
(438)	(一) 位置传感器	(438)
(443)	(二) 位移、速度与加速度传感器	(443)
(449)	(三) 角位移、转速与转矩传感器	(449)
(456)	五、光电传感器	(456)
(456)	(一) 光敏元件	(456)
(458)	(二) 光电开关	(458)
(460)	(三) 光电耦合器	(460)
(464)	六、霍尔传感器	(464)
(466)	七、气敏与湿敏传感器	(466)

(381)	(一) 气敏传感器	(466)
(382)	(二) 湿敏传感器	(470)
第九章 数字电子电路		(472)
一、数字电路基础		(472)
(101)	(一) 数制	(472)
	(二) 码制	(472)
(102)	(三) 逻辑门与逻辑代数	(474)
(103)	(四) 数字集成电路的型号命名法	(476)
(104)	(五) 数字集成电路的主要参数及性能	(480)
二、集成逻辑门		(483)
(105)	(一) TTL 门电路	(483)
(106)	(二) TTL 门电路与 CMOS 门电路的比较	(490)
三、组合逻辑电路		(493)
(111)	(一) 全加器	(493)
(112)	(二) 编码器与译码器	(494)
(113)	(三) 显示器件及显示译码器	(500)
(114)	(四) 数据选择器	(504)
四、时序逻辑电路		(507)
(121)	(一) 触发器	(507)
(122)	(二) 计数器	(514)
五、脉冲波形的产生和整形		(519)
(131)	(一) 施密特触发器	(519)
(132)	(二) 单稳态触发器	(520)
(133)	(三) 多谐振荡器	(523)
(134)	(四) 555 定时器	(526)
六、数模转换器、模数转换器		(529)
(141)	(一) 数模转换器 (D/A)	(529)
(142)	(二) 模数转换器 (A/D)	(533)
第十章 实用电子线路		(538)
一、电工应用电路		(538)
(151)	(一) 相序鉴别电路	(538)
(152)	(二) 过零检测电路	(538)

(227)	(三) 峰值检测电路	(538)
(228)	(四) 电平检测电路	(539)
(229)	(五) 线圈同名端鉴别电路	(539)
(230)	(六) 线路电压跌落检测器	(539)
(230)	(七) 线圈短路鉴别电路	(539)
(231)	(八) 断相检测电路	(540)
(232)	二、控制开关电路	(541)
	(一) 触摸开关电路	(541)
	(二) 声控开关电路	(541)
	(三) 光控开关电路	(542)
	(四) 无线电遥控开关电路	(542)
(233)	(五) 接近开关电路	(544)
(233)	(六) 感应开关电路	(544)
(234)	三、控制电路	(545)
(235)	(一) 水位自动控制电路	(545)
(235)	(二) 四段触摸调光控制电路	(545)
(236)	(三) 双灯控制电路	(546)
(236)	(四) 温度控制电路	(547)
(237)	(五) 舞厅彩灯声控电路	(548)
(238)	四、实用生活电路	(549)
(238)	(一) 门铃电路	(549)
(238)	(二) 电笛报警电路	(549)
(239)	(三) 车距提醒器	(550)
(239)	(四) 循环彩灯电路	(550)
(239)	(五) 防盗报警电路	(551)
(239)	(六) 负氧离子发生器	(553)
(240)	(七) 12V 电池充电电路	(553)
(240)	(八) 交流稳压电源	(554)
(241)	五、检测电路	(555)
(241)	(一) 停电检测电路	(555)
(241)	(二) 可燃气体检测电路	(555)
(241)	(三) 电子测温电路	(556)
(241)	(四) 金属探测器	(557)
(242)	六、直流稳压电源	(557)

(838)	(一) 3~120V 连续可调稳压电源	(557)
(839)	(二) 6~30V、500mA 稳压电源	(558)
(839)	(三) $\pm 5 \sim \pm 25V$ 双极性稳压电源	(559)
(839)	(四) 24V 防短路稳压电源	(560)
(839)	(五) 具有限流保护电路的 24V 稳压电源	(560)
(840)	(六) 24V VMOS 管稳压电源	(561)
(841)	(七) 0~20V、1A 稳压电源	(562)

第三编 电力电子技术

第十一章	电力电子器件	(565)
一、	整流二极管	(565)
(一)	普通整流二极管	(565)
(二)	快速整流二极管	(567)
二、	半控型器件	(568)
(一)	普通晶闸管	(568)
(二)	特殊晶闸管	(569)
三、	全控型器件	(571)
(一)	门极关断晶闸管	(571)
(二)	电力晶闸管	(575)
(三)	功率场效应管	(578)
(四)	绝缘栅双极晶体管	(580)
(五)	其他功率半导体器件	(583)
四、	功率集成电路和智能功率模块	(587)
(一)	功率集成电路	(587)
(二)	智能功率模块	(591)
五、	散热措施	(592)
(一)	热传输方式	(592)
(二)	热路及热阻计算	(593)
(三)	散热器及安装	(594)
第十二章	电力电子技术应用	(596)
一、	AC/DC 变换电路	(596)

(一) 相控整流电路	596
(二) PWM 整流电路	605
二、DC/AC 变换电路	611
(一) 有源逆变电路	611
(二) PWM 逆变电路	613
三、DC/DC 变换电路	616
(一) 直流-直流变换电路	616
(二) 变压器隔离直流-直流变换电路	623
四、AC/AC 变换电路	625
(一) 交流调压电路	625
(二) 交流变频电路	627
五、保护电路与容量扩展	628
(一) 过压保护	628
(二) 过流保护	630
(三) 串联均压电路	631
(四) 并联均流电路	632
六、应用实例	633
(一) 开关式稳压电源	633
(二) 高频自激振荡电源	634
(三) 工业加热电源	635
(四) 不间断电源	635
(五) 有源功率滤波器	635

第四编 电气控制技术

第十三章 电动机、电磁离合器控制线路	639
一、常用保护线路及其元器件选择	639
(一) 常用保护线路	639
(二) 保护线路元器件的选择	642
二、笼型异步电动机的控制线路方案的选择	646
(一) 起动方案的比较	646
(二) 制动方案的比较	649
(三) 低速运行方案的比较	649

(202)	三、笼型异步电动机控制线路	(651)
(202)	(一) 笼型异步电动机的起停控制线路	(651)
(110)	(二) 笼型异步电动机的制动控制线路	(654)
(110)	(三) 笼型异步电动机的正反转控制线路	(656)
(110)	(四) 笼型异步电动机的变速控制线路	(657)
(101)	(五) 行程控制线路	(661)
(101)	四、电磁铁、电磁离合器控制线路	(663)
(101)	(一) 电磁铁控制线路	(663)
(101)	(二) 电磁离合器控制线路	(666)
(101)	(三) 交流接触器的选择	(670)
(101)	第十四章 机床电气控制线路	(672)
(101)	一、车床电气控制线路	(672)
(101)	(一) C650 车床	(672)
(101)	(二) CW6263A 车床	(675)
(101)	二、磨床电气控制线路	(677)
(101)	(一) M7120 平面磨床	(677)
(101)	(二) M7130H 卧轴矩台平面磨床	(679)
(101)	(三) MA1432 精密万能外圆磨床	(681)
(101)	(四) M7475B 型立轴圆台平面磨床	(684)
(101)	三、钻床电气控制线路	(687)
(101)	(一) Z35 摇臂钻床	(687)
(101)	(二) Z3080 摇臂钻床	(691)
(101)	(三) Z3040 摇臂钻床	(695)
(101)	四、铣床电气控制线路	(697)
(101)	(一) X62W 铣床	(697)
(101)	(二) XA6204A 铣床	(702)
(101)	五、镗床电气控制线路	(703)
(101)	(一) T68 卧式镗床	(703)
(101)	(二) T611B 镗床	(709)
(101)	第十五章 可编程序控制器 (PLC)	(714)
(101)	一、PLC 的组成与分类	(714)
(101)	(一) PLC 的基本组成	(714)