

Dianzi Jixie Gongcheng Sheji Shouce

电子机械

工程设计手册

王健石 主编



 中国标准出版社

电子机械工程 设计手册

王健石 主编

中国标准出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

电子机械工程设计手册/王健石主编. —北京: 中国
标准出版社, 2005

ISBN 7-5066-3949-1

I. 电… II. 王… III. 电子机械-机械设计-技
术手册 IV. TH122-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 145153 号

中国标准出版社出版发行
北京复兴门外三里河北街 16 号

邮政编码: 100045

网址 www.bzcs.com

电话: 68523946 68517548

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷

各地新华书店经销

*

开本 880×1230 1/16 印张 44.25 插页 2 字数 1 336 千字

2006 年 5 月第一版 2006 年 5 月第一次印刷

*

定价 100.00 元

如有印装差错 由本社发行中心调换

版权专有 侵权必究

举报电话: (010)68533533

《电子机械工程设计手册》

编辑委员会

主编：王健石

编委：王健石 季 馨 程 浩 李苏成 黄 坤
胡年丰 徐志启 朱 辉 雍 波 张和平
钟家骐 谷超臣 闫 宏 田胜利 刘国庆
张 恒 周 涛 孙仁慧 罗 燕 吴跃进
李 力 唐宏伟 钱 腾 冯秀清 孙泽洪

前 言

《电子设备结构设计手册》1993 年出版后,深受广大电子设备结构设计师的欢迎。由于该手册提供了电子结构设计所需的大量资料、技术数据、公式和图表,使该手册成为设计师案头必备的工具书。

时隔 13 载,电子工业得到了高速的发展,为适应现代电子工业的发展,满足广大电子结构师的需要,决定对手册进行修订,并更名为《电子机械工程设计手册》。这次修定主要是充实内容,完善不足,更新资料,突出专业特色,扩大信息含量,加强实用性,方便读者。

手册荟萃了电子机械工程设计时最常用的基础资料和专业资料。内容极其丰富、数据可靠,它将为电子机械设计人员迅速完成各种设计任务助一臂之力。

手册在编写过程中得到了中国电子科技集团公司第 10 研究所、第 29 研究所和第 30 研究所,南京捷诺环境技术有限公司,苏州市吴中区东城电器五金厂,辽阳光明隔振技术研究所,无锡市宏源弹性器材有限公司,南京惠昌电子机械技术发展有限公司,无锡市协舟机械厂,成都良森电器有限责任公司,四川标准图书有限责任公司,中国标准出版社等的大力支持,在此一并致谢。

由于编者水平有限,不足之处,敬请广大读者批评指正。

编 者

2006 年 3 月于蓉

目 录

第1章 常用资料

1.1 国家标准和行业标准代号	1
1.2 常用字母表	1
1.2.1 汉语拼音字母	1
1.2.2 拉丁字母	2
1.2.3 罗马数字	2
1.2.4 希腊字母	2
1.3 标准尺寸	2
1.4 优先数和优先数系	5
1.5 导热系数	6
1.5.1 固体物质和液体物质的导热系数	6
1.5.2 气体的导热系数	8
1.6 固体物质的体积质量	8
1.7 材料的弹性模量、剪切弹性模量及泊松比	10
1.8 摩擦系数	11
1.8.1 常用材料的摩擦系数	11
1.8.2 常用材料的滚动摩擦系数	12
1.8.3 各种工程塑料的摩擦系数	12
1.8.4 密封材料的摩擦系数	13
1.8.5 轴承的摩擦系数(有润滑)	13
1.8.6 仪表宝石轴承的摩擦系数	14
1.9 膨胀系数	14
1.9.1 固体物质的线膨胀系数	14
1.9.2 液体物质的体膨胀系数	16
1.9.3 气体的体膨胀系数	16
1.10 物质的介电常数	17
1.11 物质的电阻率	17

1.12 物质的熔点和沸点	18
1.13 物质的比热容	18
1.13.1 固体和液体的比热容	18
1.13.2 气体的比热容	19
1.13.3 温度对纯金属比热容的影响	19
1.14 化学元素周期表	20
1.15 常用化学元素的标准电位	20
1.16 大气压力、温度与海拔高度的关系	21
1.17 中心孔	22
1.18 滚花	24
1.19 T形槽、润滑槽	25
1.19.1 T形槽	25
1.19.2 润滑槽	28
1.20 圆锥的锥度与锥角系列	29
1.20.1 定义	29
1.20.2 系列	30
1.21 球面半径	31
1.21.1 球面半径系列值	31
1.21.2 球面半径的应用	31
1.22 零件倒圆与倒角	31
1.22.1 适用范围	31
1.22.2 型式及尺寸	31
1.22.3 装配方式及要求	32
1.22.4 C 、 R 的关系	32
1.23 螺栓和螺钉通孔	33
1.24 螺钉用沉孔及铆钉用通孔尺寸	33
1.25 铝材新旧牌号、新旧状态对照表	35

第2章 量和单位及其换算

2.1 国际单位制	36
2.1.1 国际单位制的构成	36
2.1.2 SI 基本单位	36
2.1.3 SI 导出单位	36
2.1.4 SI 单位的倍数单位	37
2.1.5 可与国际单位制单位并用的我国法定计量单位	38



2.2 常用单位换算	39
2.2.1 米制长度单位换算系数表	39
2.2.2 米制面积单位换算系数表	39
2.2.3 米制体积单位换算系数表	39
2.2.4 米制质量单位换算系数表	40
2.2.5 米制力单位换算系数表	40
2.2.6 功、能与热量单位换算系数表	41
2.2.7 米制压力与应力单位换算系数表	41
2.2.8 千克力(kgf)换算为牛顿(N)换算表	42
2.2.9 功率、能量流及热流单位换算系数表	43
2.2.10 不同温标间的换算关系	43
2.2.11 不同温标的绝对零点、水冰点、水三相点及水沸点	43
2.2.12 粘度单位换算系数表	43
2.2.13 标准大气压(atm)换算为兆帕斯卡(MPa)换算表	44
2.2.14 千克力每平方厘米(kgf/cm ²)(工程大气压 at)换算为兆帕斯卡(MPa=10 ⁶ Pa) 换算表	44
2.2.15 卡路里(cal)换算为焦耳(J)换算表	45
2.2.16 分贝(dB)表	46
2.2.17 分贝(dB)换算为奈培(Np)换算表	46
2.2.18 磅(lb)换算为千克(kg)换算表	47
2.2.19 电子伏特(eV)换算为阿托焦耳(aJ)换算表	47
2.2.20 热导率、传热系数换算表	47
2.2.21 度与弧度的换算	48
2.2.22 各种硬度对照表	48
2.2.23 市制单位与 SI 单位换算系数表	49
2.2.24 英制长度单位换算系数表	49
2.2.25 英制面积单位换算系数表	50
2.2.26 英制体积单位换算系数表	50
2.2.27 英制压力与应力单位换算系数表	51
2.2.28 功、能、热量英制单位换算系数表	51
2.2.29 功率、能流、热流英制单位换算系数表	52
2.2.30 英制力单位换算系数表	52
2.2.31 英制常衡质量单位换算系数表	53
2.2.32 英制速度单位换算系数表	53
2.2.33 米制与英制光亮度换算系数表	54
2.2.34 速度、加速度换算表	54
2.3 法定计量单位常见使用错误	55

第3章 环境条件要求及安全设计

3.1 环境条件分类	57
3.1.1 工业环境	57
3.1.2 自然环境	57
3.1.3 特殊使用环境	58
3.2 一般的气候因素及其影响	58
3.2.1 电子设备中国气候分区	58
3.2.2 气候条件对电子设备中元器件、材料的主要影响	58
3.2.3 风级和海况	58
3.2.4 海况等级及波级	63
3.2.5 物体的能见度	63
3.2.6 水深与水压的对应关系	64
3.2.7 有危害的生物种类与分布	64
3.3 电子设备经受的环境条件要求	64
3.3.1 舰载电子设备的环境要求	64
3.3.2 地面用电子设备的环境要求	66
3.3.3 机载电子设备的环境要求	67
3.4 安全设计的基本要求	71
3.5 安全设计的一般要求	72
3.5.1 安全色	72
3.5.2 电流对人体的作用和设备漏电流	72
3.5.3 结构设计的安全要求	73
3.5.4 电气间隙和爬电距离	73
3.5.5 灼伤危险及其防护	73
3.5.6 辐射危险及其防护	74
3.5.7 化学危险及其防护	74
3.5.8 电击危险及其防护	75
3.5.9 着火危险及其防护	75
3.5.10 机械危险及保护	76
3.5.11 绝缘导线截面积与最大许可负载电流及安全使用电流	76
3.5.12 导线颜色的选用	76
3.5.13 指示灯和按钮的颜色选用	77

第4章 机械制图与技术制图

4.1 技术制图 视图	79
4.1.1 基本要求和视图选择	79

4.1.2 视图	79
4.2 机械制图 剖视图和断面图	81
4.2.1 基本要求	81
4.2.2 剖视图	81
4.2.3 剖切位置与剖视图的标注	84
4.2.4 断面图	85
4.2.5 剖切位置与断面图的标注	86
4.3 技术制图 剖面区域的表示法	87
4.3.1 通用剖面线的表示	87
4.3.2 点阵或涂色、加粗轮廓线、窄剖面、特定材料的表示	88
4.4 机械制图 中心孔表示法	88
4.4.1 中心孔的符号和标记	88
4.4.2 中心孔表示法	90
4.5 机械制图 花键表示法	91
4.5.1 花键的画法及其尺寸标注	91
4.5.2 花键联结的画法	92
4.5.3 花键标记的注法	92
4.6 机械制图 螺纹及螺纹紧固件表示法	93
4.6.1 螺纹的表示法	93
4.6.2 螺纹的标注方法	94
4.6.3 螺纹副的标注方法	95
4.6.4 在装配图中螺纹紧固件的画法	95
4.6.5 螺套的画法和标记	97
4.7 机械制图 滚动轴承表示法	98
4.7.1 基本规定	98
4.7.2 简化画法	98
4.7.3 规定画法	100
4.7.4 应用示例	103
4.8 机械制图 动密封圈表示法	104
4.8.1 简化画法和规定画法	104
4.8.2 应用示例	108
4.9 技术制图 CAD 系统用图线的表示	109
4.9.1 图线元素的计算	109
4.9.2 基本线型组合示例	112



4.10 机械制图 尺寸公差与配合注法	115
4.10.1 在零件图上的公差注法	115
4.10.2 在装配图上的配合注法	116
4.10.3 角度公差的标注方法	117
4.11 技术制图 圆锥的尺寸和公差注法	117
4.11.1 圆锥的尺寸注法	117
4.11.2 圆锥的公差注法	119
4.11.3 限定条件	120
4.12 技术制图 未定义形状边的术语和注法	121
4.12.1 术语和定义	121
4.12.2 图样中的标注和示例	122

第5章 极限与配合

5.1 公差原则	127
5.1.1 独立原则	127
5.1.2 公差	127
5.1.3 相关要求——尺寸公差与形位公差相互有关的公差要求	128
5.2 尺寸链计算方法	129
5.2.1 术语和定义	129
5.2.2 尺寸链形式	131
5.2.3 计算参数	132
5.2.4 符号	132
5.2.5 计算公式	133
5.3 极限与配合 公差、偏差和配合的基本规定	135
5.3.1 公差、偏差和配合的代号、表示及解释	135
5.3.2 配合分类、基准温度	138
5.4 极限与配合 公差带和配合的选择	138
5.4.1 公差带的选择	138
5.4.2 配合的选择	139
5.5 极限与配合 标准公差和基本偏差	146
5.5.1 极限与配合的标准公差	146
5.5.2 极限与配合的基本偏差	146
5.6 极限与配合 标准公差等级和孔、轴的极限偏差表	147
5.6.1 范围	147

5.6.2 标准公差等级	148
5.6.3 孔的极限偏差	148
5.6.4 轴的极限偏差	148
5.6.5 表 5-11 至 5-41 的说明	148
5.7 极限与配合 尺寸至 18 mm 孔、轴公差带	187
5.7.1 孔的公差带	187
5.7.2 轴的公差带	192
5.8 未注公差的线性角度尺寸的公差	196
5.9 圆锥过盈配合的计算和选用	197
5.9.1 符号	197
5.9.2 圆锥过盈联结的特点、型式及用途	198
5.9.3 计算和选用	198
5.10 塑料件尺寸公差	203
5.10.1 尺寸公差、偏差的规定	203
5.10.2 公差等级的选用	204
5.11 铸件尺寸公差与机械加工余量	205
5.11.1 定义	205
5.11.2 尺寸标注、公差等级、错型和壁厚	206
5.11.3 倾斜要素、公差带的位置	206
5.11.4 要求的机械加工余量(RMA)	207
5.11.5 在图样上的标注	208
5.12 冲压件尺寸公差	210
5.12.1 公差等级、符号、代号及数值	210
5.12.2 冲压件尺寸极限偏差	212
5.13 冲压件角度公差	213
5.13.1 公差等级、符号、代号及数值	213
5.13.2 冲压件角度的极限偏差	213
5.14 冲压件未注公差尺寸极限偏差	213
5.14.1 公差等级	213
5.14.2 未注公差尺寸的极限偏差	214
5.15 橡胶制品的尺寸公差	216
5.15.1 尺寸的测量	216
5.15.2 公差	217
5.15.3 模压制品	217
5.15.4 压出制品	218

5.15.5 压延胶板	220
5.16 橡胶制品的几何公差	221
5.16.1 公差分级	221
5.16.2 尺寸的测量	221
5.16.3 平面度公差	222
5.16.4 平行度公差	222
5.16.5 垂直度公差和同轴度公差	223

第6章 形位公差和表面粗糙度

6.1 形位公差通则、定义、符号和图样表示方法	225
6.1.1 形状和位置公差符号	225
6.1.2 公差框格、公差带、延伸公差带	226
6.1.3 被测要素	228
6.1.4 基准	228
6.1.5 特殊表示法	229
6.1.6 局部限制的规定	230
6.1.7 理论正确尺寸	230
6.1.8 最大实体要求和最小实体要求	231
6.1.9 自由状态条件	231
6.1.10 基准目标	231
6.1.11 形位公差之间的相互关系、形位公差带的定义	231
6.2 形状和位置公差基准和基准体系	245
6.2.1 定义	245
6.2.2 基准的建立和应用	246
6.2.3 基准和基准体系的标注	249
6.2.4 基准目标	250
6.2.5 三基面体系	251
6.3 形状和位置公差 最大实体要求、最小实体要求	251
6.3.1 定义	251
6.3.2 代号	253
6.3.3 最大实体要求	253
6.3.4 最小实体要求	257
6.4 形状和位置公差 延伸公差带及其表示法	258
6.4.1 图样表示	258
6.4.2 延伸公差带的功能长度	259
6.4.3 延伸公差带的应用示例	259

6.5 位置度公差注法	260
6.5.1 位置度公差注法	260
6.5.2 复合位置度公差注法	263
6.6 形状和位置公差 轮廓的尺寸和公差注法	264
6.6.1 轮廓的尺寸注法	264
6.6.2 公差表示	265
6.7 形状和位置公差 非刚性零件注法	266
6.7.1 非刚性零件在图样上的标注	266
6.7.2 示例及说明	267
6.8 形状和位置公差 未注公差值	267
6.8.1 图样上注出公差值的规定	267
6.8.2 未注公差值	271
6.9 冲压件形状和位置未注公差	271
6.9.1 公差等级	271
6.9.2 公差数值	271
6.10 表面粗糙度符号、代号及其注法	273
6.10.1 表面粗糙度符号	273
6.10.2 常见的加工纹理方向符号	274
6.10.3 图样上标注方法	275
6.11 表面粗糙度参数及其数值	277
6.12 木制件表面粗糙度参数及其数值	278
6.12.1 评定木制件表面粗糙度的参数及其数值	278
6.12.2 取样长度的数值和选用	278
6.12.3 木制件表面粗糙度要求的一般规则	279

第7章 热 设 计

7.1 冷却方法的选择	280
7.2 对流换热各准则数的物理意义	280
7.3 晶体管散热器的设计	281
7.3.1 晶体管用热的等效热路	281
7.3.2 各散热参数的确定	281
7.3.3 散热器设计原则	282
7.4 散热器热阻测试方法	283
7.4.1 散热器在自然冷却状态下的热阻测试方法	283



目 录

7.4.2 散热器强迫风冷热阻测试方法	284
7.5 晶体管散热器的选择和使用	285
7.5.1 自然冷却叉指形散热器选用举例	285
7.5.2 强迫风冷叉指散热器选用举例	285
7.6 晶体管常用孔型	286
7.7 常用铝型材散热器	287
7.8 电力半导体器件用铸造类散热器	292
7.8.1 型式及系列	292
7.8.2 外形尺寸和安装尺寸	292
7.8.3 技术要求	300
7.8.4 散热器特性曲线示例	302
7.9 电力半导体器件用散热器的热阻和流阻测试方法	302
7.9.1 原理和加热电流	302
7.9.2 测试系统要求和说明	304
7.9.3 测试条件	305
7.9.4 测量和计算	305
7.10 导热绝缘材料	305
7.10.1 导热绝缘砂胶布	305
7.10.2 导热绝缘砂胶片	306
7.10.3 导热绝缘软垫	307
7.10.4 导热绝缘帽套	307
7.10.5 导热绝缘套管	308
7.10.6 绝缘垫圈(绝缘粒)	308
7.10.7 导热硅脂	308
7.10.8 单组份导热硅橡胶	309

第 8 章 热 管

8.1 热管理论	310
8.1.1 热管基本结构及工作原理	310
8.1.2 热管的最大毛细压差	310
8.1.3 传热极限	310
8.1.4 品质因数	311
8.1.5 热管的启动特性	311
8.2 热管热阻	312
8.3 管芯	313
8.3.1 典型的毛细芯结构	313
8.3.2 典型毛细芯最小弯月面半径、有效毛细孔半径、毛细压力	313

8.3.3 典型管芯的换热参数	314
8.3.4 毛细芯的渗透率	314
8.3.5 管芯导热系数的计算	316
8.3.6 管芯特性比较	316
8.3.7 几种管芯的性能	317
8.4 工质	317
8.4.1 常用工质的温度范围	317
8.4.2 工质的性质	318
8.4.3 工质物性曲线和热管设计参数随温度变化曲线	320
8.5 热管材料	329
8.6 热管的相容性	330
8.7 铝无管芯重力热管	332
8.7.1 品种规格	332
8.7.2 技术性能指标	334
8.7.3 性能测试方法	335
8.8 重力热管传热性能试验方法	336
8.8.1 试样及其制备	336
8.8.2 试验装置和仪器	336
8.8.3 试验条件	336
8.8.4 试验程序	337
8.8.5 试验结果的计算	337

第9章 机箱机柜设计

9.1 高度进制为 20 mm 的台式机基本尺寸系列	339
9.1.1 台式机基本尺寸及公差	339
9.1.2 台式机与架相配尺寸	339
9.2 高度进制为 20 mm 的插箱、插件基本尺寸系列	340
9.2.1 插箱基本尺寸及公差	340
9.2.2 插件基本尺寸	342
9.3 电力系统二次回路控制、保护屏及柜基本尺寸系列	343
9.3.1 屏及柜基本框架各尺寸要素	343
9.3.2 屏及柜的地脚尺寸要素	343
9.3.3 屏及柜基本框架的外形尺寸及地脚安装尺寸	344
9.3.4 屏及柜联接孔及尺寸	344
9.4 电子设备机械结构 户外机壳 机柜尺寸	345
9.4.1 户外机柜结构示意图	345



9.4.2 户外机柜尺寸	345
9.4.3 尺寸系列	346
9.5 电子设备机械结构 户外机壳 箱体尺寸	347
9.5.1 户外箱体结构示意图	347
9.5.2 户外箱体尺寸	347
9.5.3 尺寸系列	348
9.6 发展中的电子设备构体机械结构模数序列 25 mm 设备构体的接口 协调尺寸	348
9.6.1 结构层次	348
9.6.2 设备构体的布置	348
9.6.3 机柜和机架的协调尺寸	350
9.6.4 插箱的协调尺寸	351
9.6.5 机箱、插件、印制板的尺寸、背板的尺寸	353
9.7 多功能通用台式和便携式塑料机箱	353
9.7.1 概述	353
9.7.2 分类	354
9.7.3 型号及尺寸	354
9.7.4 外形	355
9.8 KBA 型和 KBB 型金属机箱	356
9.9 工业自动化仪表盘、柜、台、箱	356
9.9.1 仪表盘	356
9.9.2 控制柜	358
9.9.3 控制台	359
9.9.4 仪表箱	359
9.10 电子设备用机械门锁结构型式、尺寸及技术要求	360
9.10.1 门锁分类	360
9.10.2 安装孔尺寸	363
9.10.3 技术要求	363
9.11 带导热条印制板的锁紧装置	364
9.11.1 I 型锁紧装置	364
9.11.2 II 型锁紧装置	366
9.12 插销螺套	367
9.13 压装螺钉和压装螺母	368
9.14 工业脚轮	368
9.14.1 型式、类别及安装方式	368
9.14.2 尺寸及额定载荷	369
9.14.3 型号编制方法及标记	371