

高等学校試用教科書



电子技術基础

DIANZI JISHU JICHU

第二册

童詩白主編

人民教育出版社

本书是根据清华大学工业电子学教研组编的“电子技术基础”讲义修改增删而成的。书中着重介绍电子技术中几个主要部分的基本概念及分析方法。在叙述过程中经常附以例题，使读者对电子电路的处理方法和实际数值有所了解，在每章末附有小结、习题、思考题及参考书刊。

本书的第一、第二两册的内容为整流技术、放大技术和正弦波振荡技术，第三册的内容为张弛振荡技术和脉冲技术，可分别作为自动控制专业电子技术基础第一学期和第二学期的讲课内容，也可作为电机系类似专业的教材或参考书以及从事电子电路工作人员的参考书。

电子技术基础

第二册

童诗白主编

北京市书刊出版业营业许可证书出字第2号

人民教育出版社出版(北京景山东街)

人民教育出版社印刷厂印装

新华书店北京发行所发行

各地新华书店经售

统一书号 15010·1100 开本 850×1168 印张 12
字数 303,000 印数 8,900,000 定价(¥) 1.30
1982年12月第1版 1982年11月北京第3次印刷

目 录

| | |
|----|----|
| 序 | ix |
| 緒論 | 1 |

第一篇 整流技术

| | |
|--------------------------------|----|
| 1.0.1. 概述 | 7 |
| 第一章 单相不控整流器 | 10 |
| 1.1.1. 真空二极管 | 11 |
| (一) 真空二极管的结构及其单向导电的作用 | 11 |
| (二) 真空二极管的伏安特性 | 13 |
| (三) 真空二极管的参量及等效电路 | 17 |
| (四) 真空二极管的定额 | 21 |
| 1.1.2. 半导体整流元件 | 23 |
| (一) 半导体概述 | 23 |
| (二) $p-n$ 面结的单向导电作用 | 26 |
| (三) $p-n$ 面结型半导体的伏安特性 | 28 |
| (四) 半导体整流元件的类型及构造 | 30 |
| (五) 半导体整流器件的定额及使用时应注意事项 | 34 |
| (六) 半导体整流元件在应用方面的比较 | 38 |
| 1.1.3. 真空二极管与半导体整流元件在整流性能方面的比较 | 39 |
| 1.1.4. 具有电阻负载的单相整流电路 | 39 |
| (一) 单相半波整流电路 | 41 |
| (二) 单相全波整流电路 | 43 |
| (三) 单相桥式整流电路 | 46 |
| 1.1.5. 具有阻感负载的单相整流电路 | 48 |
| (一) 单相半波整流电路 | 48 |
| (二) 单相全波整流电路 | 52 |
| *1.1.6. 具有反电势负载的单相整流电路 | 56 |
| 1.1.7. 具有阻容负载的单相整流电路 | 58 |
| (一) 单相半波整流电路 | 58 |
| (二) 单相全波整流电路 | 63 |
| *1.1.8. 倍压整流电路 | 64 |
| 1.1.9. 滤波器的作用及分类 | 66 |

| | |
|-------------------------|------------|
| 1.1.10. L型滤波器 | 69 |
| 1.1.11. C型滤波器 | 71 |
| 1.1.12. T型滤波器 | 78 |
| 1.1.13. II型滤波器 | 83 |
| 1.1.14. RC型滤波器 | 86 |
| *1.1.15. 谐振式滤波器 | 89 |
| 1.1.16. 单相不控整流器的总体设计 | 90 |
| 本章小结 | 98 |
| 习题及思考问题 | 99 |
| 参考文献 | 104 |
| 第二章 多相不控整流器 | 105 |
| 1.2.1. 充气二极管 | 105 |
| (一) 真空二极管在大电流工作状态下的缺点 | 105 |
| (二) 充气二极管的构造 | 106 |
| (三) 充气管的电离现象与正离子的作用 | 107 |
| (四) 充气二极管的伏安特性 | 109 |
| (五) 充气二极管的定额及使用时应注意事项 | 110 |
| *1.2.2. 水银整流器 | 114 |
| 1.2.3. 三相半波整流电路 | 116 |
| (一) 电路及导电过程 | 117 |
| (二) 波形说明 | 119 |
| (三) 整流元件容量的计算 | 121 |
| (四) 变压器容量的计算 | 122 |
| *1.2.4. 三相桥式整流电路 | 124 |
| (一) 导电过程 | 126 |
| (二) 波形说明 | 127 |
| (三) 整流元件容量的计算 | 127 |
| (四) 变压器容量的计算 | 128 |
| (五) 优缺点 | 129 |
| *1.2.5. 三相并联复式半波整流电路 | 129 |
| (一) 导电过程 | 131 |
| (二) 波形说明 | 133 |
| (三) 整流元件容量的计算 | 133 |
| (四) 变压器容量的计算 | 134 |
| (五) 优缺点 | 135 |
| 1.2.6. 多相整流器的脉动系数 | 136 |
| *1.2.7. 变压器漏感对多相整流电路的影响 | 138 |

| | |
|-----------------------------|-----|
| *1.2.8. 半导体在大功率整流电路中的应用 | 142 |
| 本章小结 | 142 |
| 习题及思考问题 | 145 |
| 参考文献 | 147 |
| 第三章 可控整流器 | 148 |
| 1.3.1. 晶闸管 | 148 |
| (一) 构造 | 149 |
| (二) 栅极的控制作用 | 149 |
| *(三) 其他类型的晶闸管 | 151 |
| (四) 晶闸管的定额及使用时应注意事项 | 153 |
| *(五) 晶闸管类型的标号 | 155 |
| *1.3.2. 可控水银整流器 | 156 |
| 1.3.3. 晶闸管的特性 | 158 |
| (一) 伏安特性 | 158 |
| (二) 阳栅特性 | 159 |
| (三) 起燃特性 | 159 |
| (四) 影响起燃特性的因素 | 160 |
| 1.3.4. 晶闸管的栅极控制方法 | 161 |
| (一) 直流控制法 | 161 |
| (二) 移相控制法 | 163 |
| (三) 脉冲控制法 | 167 |
| 1.3.5. 可控整流器在无源负载下的控制特性 | 169 |
| (一) 单相纯阻负载 | 169 |
| (二) 单相阻感负载 | 171 |
| *(三) 多相阻感负载 | 178 |
| *(四) 性能比较 | 181 |
| *1.3.6. 可控整流器在有反电势负载下的控制特性 | 182 |
| *1.3.7. 阳极回路中的电感对可控整流器性能的影响 | 188 |
| 本章小结 | 191 |
| 习题及思考问题 | 192 |
| 参考文献 | 195 |

第二篇 放大技术

| | |
|---------------------|-----|
| 2.0.1. 概述 | 197 |
| 第一章 放大电子管 | 200 |
| 2.1.1. 电子管的放大作用 | 200 |
| 2.1.2. 三极管的构造及栅极的作用 | 201 |

| | |
|----------------------------|-----|
| 2.1.3. 三极管的空间电位分布及其静态特性曲线 | 202 |
| (一) 三极管的空间电位分布 | 202 |
| (二) 等效二极管的概念 | 203 |
| (三) 在负栅压下的理想阳极特性曲线 | 205 |
| (四) 在负栅压下的实际阳极特性曲线 | 206 |
| (五) 三极管的阳栅特性曲线 | 207 |
| (六) 三极管的恒流特性曲线 | 209 |
| (七) 三种特性曲线的比较 | 210 |
| (八) 三极管在正栅压下的工作情况 | 210 |
| 2.1.4. 三极管在放大时所存在的问题 | 213 |
| 2.1.5. 四极管的构造及屏栅极的作用 | 215 |
| 2.1.6. 四极管的空间电位分布及其静态特性曲线 | 217 |
| 2.1.7. 五极管中抑制栅极的作用及其静态特性曲线 | 220 |
| 2.1.8. 束射管中束射极的作用及其静态特性曲线 | 221 |
| 2.1.9. 屏栅管在不同屏栅电压下的静态特性曲线 | 225 |
| 2.1.10. 电子管的参数与定额 | 228 |
| (一) 工作参数方面 | 228 |
| (二) 使用定额方面 | 230 |
| 2.1.11. 放大电子管的比较 | 233 |
| 2.1.12. 电子管型号命名的意义 | 233 |
| 本章小结 | 236 |
| 习题及思考问题 | 237 |
| 参考文献 | 240 |
| 第二章 电子管放大电路的基本分析方法 | 241 |
| 2.2.1. 图解法的特点与原则 | 241 |
| 2.2.2. 基本放大电路的图解法 | 242 |
| (一) 电路说明 | 242 |
| (二) 图解步骤 | 243 |
| (三) 计算举例 | 244 |
| (四) 利用图解法求放大器的放大倍数 | 244 |
| (五) 放大器的输出波形 | 246 |
| 2.2.3. 自生栅偏压电路的图解法 | 252 |
| (一) 阴极电阻的作用 | 252 |
| (二) 旁路电容的作用 | 252 |
| (三) 直流负载线与交流负载线 | 255 |
| (四) 静态工作点的求法 | 256 |
| (五) 交流负载线的作法 | 257 |

| | |
|----------------------------|-----|
| 2.2.4. 阻容耦合电路的图解法 | 258 |
| (一) 隔直电容的作用 | 259 |
| (二) 交流负载线的作法 | 260 |
| (三) 交流负载线的特点 | 262 |
| (四) 计算举例 | 263 |
| *2.2.5. 电阻耦合电路的图解法 | 266 |
| (一) 典型电路的说明 | 266 |
| (二) 直流负载线与交流负载线 | 267 |
| (三) 电阻耦合电路中的自生栅偏压 | 270 |
| *2.2.6. 变压器耦合电路的图解法 | 272 |
| (一) 变压器的性能 | 272 |
| (二) 直流负载线与交流负载线 | 273 |
| (三) 变压器耦合电路中的自生栅偏压 | 274 |
| 2.2.7. 微变等效电路法的原则及电子管的微变参数 | 277 |
| (一) 微变参数的引出 | 277 |
| (二) 微变参数的意义及相互间的关系 | 279 |
| (三) 微变参数的求法 | 280 |
| (四) 三极管的微变参数和工作点的关系 | 282 |
| *(五) 屏栅管的微变参数和工作点的关系 | 283 |
| 2.2.8. 微变等效电路的组成及应用 | 287 |
| (一) 利用微变参数求放大倍数 | 287 |
| (二) 微变等效电路的引出 | 288 |
| (三) 微变等效电路的应用步骤 | 289 |
| (四) 微变等效电路的应用举例 | 290 |
| *(五) 屏栅管的微变等效电路 | 295 |
| 2.2.9. 应用微变等效电路时要注意的一些问题 | 298 |
| (一) 等效电源的本质 | 298 |
| (二) 等效电源的幅度 | 299 |
| (三) 等效电源的极性 | 299 |
| (四) 对象是变化量 | 301 |
| (五) 计算的准确度 | 301 |
| 2.2.10. 两种分析方法的比较 | 302 |
| (一) 图解法的特点与局限性 | 302 |
| (二) 微变等效电路的特点与局限性 | 303 |
| (三) 二者之间的选择 | 303 |
| 本章小结 | 304 |
| 习题及思考问题 | 305 |
| 第三章 低频电压放大器 | 311 |

| | |
|-------------------------|-----|
| 2.3.1. 典型电路及元件的作用 | 311 |
| 2.3.2. 影响放大作用的一些因素 | 312 |
| 2.3.3. 电子管的静态工作点 | 313 |
| 2.3.4. 放大器的输入阻抗 | 322 |
| 2.3.5. 放大器的输出阻抗 | 331 |
| (一) 利用量测法来求输出阻抗 | 332 |
| (二) 利用解析法来求输出阻抗 | 334 |
| (三) 利用输入与输出阻抗来求放大器的放大倍数 | 336 |
| 2.3.6. 参量改变对放大倍数的影响 | 337 |
| 2.3.7. 单级阻容放大器的频率特性 | 338 |
| (一) 求频率特性时所用的微变等效电路 | 339 |
| (二) 等效电路的简化 | 339 |
| (三) 频率特性的分析 | 341 |
| (四) 频率特性的一些特征 | 345 |
| *(五) 对数幅频特性 | 346 |
| (六) 频率特性计算举例 | 348 |
| 2.3.8. 放大电子管的品质因数 | 350 |
| 2.3.9. 多级阻容放大器的频率特性 | 352 |
| 2.3.10. 放大器的加宽频带问题 | 356 |
| (一) 补偿法 | 357 |
| (二) 反馈法 | 363 |
| (三) 调谐法 | 363 |
| (四) 行波法 | 366 |
| 2.3.11. 放大器的干扰和噪声 | 369 |
| (一) 干扰的来源及其抑制方法 | 370 |
| (二) 噪声的来源及其抑制方法 | 376 |
| 2.3.12. 低频电压放大器的设计 | 380 |
| (一) 选择部分 | 381 |
| (二) 查手册部分 | 382 |
| (三) 计算部分 | 382 |
| 本章小结 | 395 |
| 习题及思考问题 | 397 |
| 参考文献 | 400 |

目 录

| | |
|----------------------|-----|
| 第四章 反饋放大器 | 401 |
| 2.4.1 反饋的基本概念和类型 | 401 |
| 2.4.2 反饋对放大器性能的影响 | 404 |
| (一) 放大倍数 | 404 |
| (二) 参数变化的影响 | 406 |
| (三) 頻率特性 | 407 |
| (四) 輸入阻抗 | 410 |
| (五) 輸出阻抗 | 411 |
| (六) 信号噪声比 | 412 |
| (七) 非綫性失真 | 414 |
| 2.4.3 阴极輸出器 | 415 |
| (一) 放大倍数 | 415 |
| (二) 参数改变的影响 | 416 |
| (三) 頻率特性 | 416 |
| (四) 輸入阻抗 | 417 |
| (五) 輸出阻抗 | 418 |
| (六) 信号噪声比 | 419 |
| (七) 与阳极輸出放大器的比較 | 419 |
| *(八) 跟隨范围 | 420 |
| (九) 阴极輸出器的应用 | 426 |
| 2.4.4 常用的几种反饋电路 | 428 |
| (一) 电流負反饋电路 | 429 |
| (二) 倒相电路 | 431 |
| *(三) 多級反饋放大电路 | 431 |
| *(四) 頻率补偿电路 | 433 |
| 2.4.5 反饋放大器的自激 | 434 |
| *2.4.6 設計反饋放大器时的一些措施 | 437 |
| *2.4.7 分析反饋电路时要注意 | 440 |
| 本章小結 | 442 |
| 习題及思考問題 | 443 |
| 参考文献 | 446 |
| 第五章 直流放大器 | 447 |

| | | |
|------------|--------------------|------------|
| 2.5.1 | 直流放大器的特殊問題 | 447 |
| 2.5.2 | 差动式电路 | 448 |
| | (一) 静态工作点的确定 | 449 |
| | (二) 輸入与輸出的关系 | 450 |
| | (三) 級間耦合方式 | 452 |
| * | (四) 調零措施 | 457 |
| * | (五) 提高平衡度的措施 | 459 |
| 2.5.3 | 阴极补偿电路 | 460 |
| | (一) 零点漂移現象的等效 | 461 |
| | (二) 阴极补偿电路的工作原理 | 462 |
| | (三) 补偿条件 | 462 |
| * | (四) 最佳补偿点的調整 | 464 |
| * | (五) 静态工作点的确定 | 466 |
| | (六) 电压放大倍数 | 469 |
| 2.5.4 | 調制式电路 | 469 |
| *2.5.5 | 直流运算放大器 | 471 |
| | (一) 工作原理 | 473 |
| | (二) 典型电路 | 474 |
| | (三) 工作情况的計算 | 475 |
| | (四) 自动穩零电路 | 479 |
| 2.5.6 | 直流稳压电源 | 482 |
| | (一) 利用輝光稳压管的直流稳压电源 | 482 |
| | (二) 电子管稳压电源的引出 | 484 |
| | (三) 典型电子管稳压电路 | 487 |
| * | (四) 运行情况 | 490 |
| * | (五) 其他問題 | 492 |
| 2.5.7 | 制造直流放大器时应注意的事項 | 493 |
| | 本章小結 | 494 |
| | 习题及思考問題 | 496 |
| | 参考文献 | 503 |
| 第六章 | 低頻功率放大器 | 504 |
| 2.6.1 | 三极管功率放大器 | 505 |
| | (一) 直接耦合三极管功率放大器 | 505 |
| * | (二) 变压器耦合三极管功率放大器 | 509 |
| 2.6.2 | 束射四极管功率放大器 | 513 |
| 2.6.3 | 功率放大器中的非綫性失真和輸出功率 | 516 |
| 2.6.4 | 推挽功率放大器的优点 | 521 |

| | |
|-------------------------|------------|
| 2.6.5 推挽功率放大器的分析方法 | 524 |
| 2.6.6 甲类、甲乙类、乙类推挽功率放大器 | 530 |
| (一) 输出功率及效率 | 530 |
| (二) 电源供给方式 | 534 |
| (三) 工作状态的选择 | 534 |
| (四) 输出变压器的损耗及变比 | 535 |
| 2.6.7 计算举例 | 536 |
| *2.6.8 功率放大器在阻抗负载下的工作情况 | 541 |
| *2.6.9 直流功率放大器 | 546 |
| 本章小结 | 552 |
| 习题及思考问题 | 553 |
| 参考文献 | 557 |
| 第七章 相敏放大器 | 558 |
| 2.7.1 相敏放大器的基本工作原理 | 560 |
| 2.7.2 相敏放大器的分析方法 | 562 |
| (一) 图解法 | 563 |
| (二) 解析法(等效电路法) | 564 |
| 2.7.3 单管电阻负载相敏放大器 | 566 |
| (一) 幅度控制法 | 566 |
| (二) 相位控制法 | 570 |
| 2.7.4 电阻负载差动式相敏放大器 | 571 |
| (一) 固定偏压电路 | 572 |
| (二) 自给偏压电路 | 575 |
| *2.7.5 阻抗负载相敏放大器 | 580 |
| (一) 概述 | 580 |
| (二) 阻容负载 | 581 |
| (三) 阻感负载 | 584 |
| (四) $R_a L // C$ 负载 | 586 |
| 2.7.6 全波差动式相敏放大器 | 587 |
| 2.7.7 推挽式相敏放大器 | 590 |
| *(一) 输出为直流的电路 | 590 |
| (二) 输出为交流的电路(功率放大电路) | 592 |
| *2.7.8 相敏放大器应用举例 | 594 |
| (一) 控制系统中用的相敏电压放大器 | 594 |
| (二) 控制电容电动机的相敏功率放大器 | 595 |
| (三) 相位鉴别器 | 596 |
| 本章小结 | 597 |

| | |
|---------|-----|
| 习题及思考问题 | 598 |
| 参考文献 | 601 |

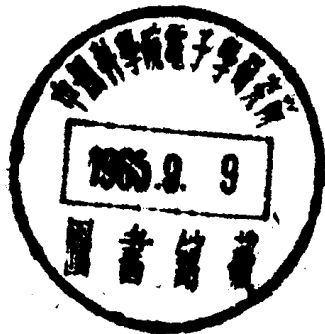
| | |
|--------------------------|-----|
| 第八章 晶体管低频放大器 | 602 |
| 2.8.1 晶体管的放大作用及各电极间的电流分配 | 603 |
| 2.8.2 晶体管的连接方式和静态特性曲线 | 608 |
| 2.8.3 晶体管的定额及使用注意点 | 613 |
| 2.8.4 晶体管低频放大电路的分析方法 | 616 |
| (一) 图解法 | 616 |
| (二) 微变等效电路法 | 626 |
| 2.8.5 晶体管放大器的输入电阻和输出电阻 | 634 |
| (一) 输入电阻 | 634 |
| (二) 输出电阻 | 637 |
| 2.8.6 射极输出器 | 640 |
| (一) 射极输出器的输入电阻 | 641 |
| (二) 射极输出器的输出电阻 | 642 |
| (三) 射极输出器的电压放大倍数 | 643 |
| 2.8.7 晶体管放大器的偏流稳定电路 | 645 |
| (一) 典型电路 | 646 |
| (二) 稳定系数 | 647 |
| (三) 分析方法 | 648 |
| *2.8.8 晶体管直流放大器 | 651 |
| (一) 简式直接耦合电路 | 651 |
| (二) 差动式电路 | 652 |
| (三) 反馈电路 | 653 |
| *2.8.9 晶体管功率放大器 | 654 |
| (一) 甲类单边放大器 | 655 |
| (二) 乙类推挽放大器 | 657 |
| (三) 简化乙类功率放大器 | 661 |
| *2.8.10 晶体管相敏放大器 | 661 |
| (一) 差动式半波电路 | 662 |
| (二) 输入与输出的关系 | 663 |
| (三) 输出功率与集电极损耗的关系 | 665 |
| (四) 差动式全波电路 | 667 |
| 2.8.11 晶体管的存在问题 | 668 |
| (一) 高频特性 | 668 |
| (二) 空穴存储效应 | 670 |
| (三) 温度影响 | 670 |

| | |
|------------|-----|
| (四) 原料来源 | 671 |
| (五) 噪声 | 671 |
| (六) 极限功率损耗 | 672 |
| (七) 寿命 | 672 |
| 本章小结 | 672 |
| 习题及思考问题 | 674 |
| 参考文献 | 677 |

第三篇 振荡技术

| | |
|--------------------------|-----|
| 3.0.1 概述 | 679 |
| 第一章 RC 正弦波振荡器 | 681 |
| 3.1.1 RC 网络的选频作用 | 681 |
| 3.1.2 RC 正弦波振荡器 | 686 |
| (一) 文氏电桥式振荡器 | 688 |
| *(二) 单管移相式振荡器 | 690 |
| 3.1.3 关于产生振荡的几个问题 | 694 |
| 3.1.4 振荡幅度的稳定 | 696 |
| 3.1.5 RC 正弦波振荡器的工作频率范围 | 702 |
| 本章小结 | 704 |
| 习题及思考问题 | 705 |
| 参考文献 | 709 |
| 第二章 LC 正弦波振荡器 | 710 |
| 3.2.1 调阳式 LC 振荡器 | 711 |
| (一) 典型电路及振荡条件 | 711 |
| (二) 振荡的建立和振幅的稳定 | 714 |
| (三) 自生栅偏压的作用 | 723 |
| (四) 能量的关系 | 724 |
| (五) 实际电路 | 727 |
| *(六) 调整时可能遇到的一些现象 | 728 |
| *(七) 计算举例 | 734 |
| 3.2.2. 其他利用反馈的 LC 振荡器 | 737 |
| (一) 调栅式 | 738 |
| (二) 调阳调栅式(双调谐式) | 738 |
| (三) 电感三点式 | 739 |
| (四) 电容三点式 | 739 |
| 3.2.3 负阻式振荡器 | 740 |

| | |
|----------------------|-----|
| 3.2.4 晶体管振荡器 | 748 |
| *3.2.5 LC 振荡器的频率稳定问题 | 752 |
| (一) 影响频率稳定的因素 | 752 |
| (二) 从元件方面考虑频率的稳定 | 753 |
| (三) 从电路方面考虑频率的稳定 | 754 |
| (四) 从工艺方面考虑频率的稳定 | 755 |
| *3.2.6 LC 振荡器的提高频率问题 | 756 |
| (一) 高频振荡的问题 | 756 |
| (二) 在谐振回路方面所采取的措施 | 757 |
| (三) 在电子管结构方面所采取的措施 | 759 |
| (四) 利用半导体元件 | 760 |
| 本章小结 | 761 |
| 习题及思考问题 | 762 |
| 参考文献 | 766 |
| 附录 | 768 |
| (一) 本书第一、二册所用符号说明 | 768 |
| (二) 电子管、离子管型号对照表 | 776 |



緒 論

电子技术是把电子器件^①应用到各个科学领域中的技术。它的誕生可以追溯到 1895 年。那时俄国科学家波波夫发明了世界上第一架无线电接收机，給无线电开辟了一个新紀元。从 1895 年到 1925 年可以认为是无线电报时期，在这个时期发明了真空三极管，使通訊技术有了很大的改进。从 1925 年到 1945 年是无綫电技术时期^②，新的电子管和离子管紛紛出現，使无綫电技术（例如无綫电话、广播、导航、传真等），逐渐成为一門独立的技术科学。从 1945 年以后，电子技术已經不再由无綫电技术来代表，而是广泛地应用在国民經济的各个部門中。在学科方面，也开辟了新的領域；例如工业电子学，它的目的是把电子技术用在工业生产中去，已經和无綫电很少有直接的連系。随着电子器件和电子电路的不断迅速发展（例如晶体管和其他固态电子組件），电子技术已經应用到农业、采矿、天文、医学等各个方面，而且繼續在扩大着，促使了許多科学技术的革新。


(一)

电子技术的应用范围一般說来，可以有以下几个方面：

(1) 信息的傳送——表达意思，傳送消息，是人类社会中所不能缺少的活动。自古以来人們就采取鳴号、打鼓、揚旗、放火等措施使信息傳得快一些和远一些。目前通过电报、电话、无綫电广播和电视不仅可以使地球上各个角落的人相互連系，而且还能够探索宇宙間的奥秘，把月球背面的形象傳回到地面，这些都要利用电子技术才能实现。

① 电子管、晶体管、离子管、光电管、电子束管等統称为电子器件。

② 見 A. H. Бєрр 著，周奇譯“电子学时代”，科学普及出版社，1957 年，1—2 頁。



(2) 物理量的量測——在科学研究工作中經常要对一些物理量(例如時間、长度、速度、应力)和物理現象(例如光、声、电、热的傳播, 放射性同位素的幅射)进行量測。其中有些量可以用其他方法定出, 但是把它們变成电量然后应用电子技术来量測, 就往往会使量測的准确度大为提高; 而另外一些現象的观察(例如快速的变化过程), 則除此以外很难用其他方式得到有用的結果。

(3) 数据的运算和处理——很久以来, 人們就感到需要加强对数字的計算和数据的处理能力。两千年以前我們的祖先就发明了算盘, 延用到现在, 还不断有所改进, 在这方面作出了卓越的貢獻。一百年前出现了各种机械式的計算机, 而当第一架快速电子計算机正式运行以后^①, 計算技术就进入一个新的时代; 它的計算速度和精度^②使过去認為不能解决或者很难解决的問題得到解决, 从而促进了热力学、空气动力学、气象学、核物理等学科的迅速发展。

利用电子計算机还可以把大量資料进行統計和分类, 有利于企业的规划和管理; 把一国的文字翻譯成另外一国的文字, 有助于科学文化的交流。在复杂的生产过程中, 要对瞬息万变的数据很快地进行处理作出决定, 用其他方法也难免相形見拙。一个现代化的电子計算机往往用了成千上万个电子管或晶体管, 只有充分掌握电子技术, 才能够把它制造出来并且在运行时加以調整和維護。

(4) 能量的轉換和控制——一般的电子器件都有产生能量的轉換或者对能量进行控制的作用。例如利用光电管和温差电偶可以把光能和热能变成电能, 閃光灯可以把电能变成光能, 电子管可以把电能进行高频加热, 离子管可以把大功率的交流电变成直流电或者把直流电变成交流电。能量的轉換往往和能量的控制联系在一起。例如在上述的

① 約在 1946 年。

② 一般通用計算机每秒可作一万次以上的加法, 五千次左右的乘法, 精度为 10^4 位有效数字。

过程中,就要求控制离子管的导电時間以适应不同程度的需要,原子能的利用和火箭的发射,也必須用許多电子仪表来監視和控制。

(二)

电子技术之所以能够在以上所提到的各个科学领域中占有如此重要的地位,主要是由于电子器件具有下面几种特点:

(1) 反应很快——由于电子的惯性小,所以它的反应极快;速度快不仅可以提高生产率,而且往往是成敗勝負的关键。例如气象預报的計算,如果在一星期后才推出明天的天气形势,則将失去实际意义。

(2) 灵敏度高——通过电子器件的放大作用可以把极微弱的物理量显示出来。例如电流可測到 10^{-17} 安,电压可測到 10^{-10} 伏,功率可測到 10^{-17} 瓦,位移可測到 10^{-10} 米,時間可測到 10^{-8} 秒^①,这是其他方法所望尘莫及的。由于精确度在一定程度上取决于灵敏度,因此在精密的设备中几乎都有电子部件。

(3) 使用方便——电子器件的体积很小,連接方便,操作簡易,在自动化和遙測遙控设备中,有着独特的优点。很难想像,沒有电子设备,宇宙飞船如何能够上天并且把所观测到的資料送回地面。

自然,电子设备也不是沒有缺点的。常遇到的问题是寿命不长,性能欠稳定,运行时会出现一些怪现象,需要經常加以調整和維護,因此往往使人感到神秘,甚至失去信心。目前电子器件和无綫电元件的质量已經有了很大的提高,制造工艺也不断改进,这些缺点正在逐步得到克服。苏联屢次成功地发射了人造卫星和宇宙飞船,其中有許許多多电子设备,它們都正常地工作着,就是一个有力的証明。

(三)

解放前,由于帝国主义的侵略和官僚資本的統治,我国的工业水

^① 系摘自华中工学院、西安交大等校編“工业电子学”的緒論。