

航空机械设计手册



内 容 简 介

本手册共分：第一册、第二册上分册、第二册下分册出版。

第一册内容为：第一篇，一般资料。其中包括：字母与标准代号；常用计量单位及单位换算；数学资料；地球、大气与环境及其它数据；理化数据；基本公式；机械制图。

第二册上分册内容为：第二篇至第五篇。其中包括：通用标准及规范；公差配合和表面光洁度；标准件和通用件；管路系统。

第二册下分册为：第六篇至第九篇。其中包括齿轮、涡轮传动；弹性元件；设计的工艺性；表面处理和热处理。

本手册汇编的标准资料，是以国标、部标、企标为依据，有部分标准和技术条件，截至手册出版前，尚为草案、报批稿，待正式批准实施后，以正式标准和技术条件为准。

可供从事航空工业生产和设计的工人和技术人员参考。

航空机械设计手册

第一册

(内部发行)

第三机械工业部 第612研究所《航空机械手册》编写组

*

河南济源五三一印刷厂印装

前 言

在毛主席革命路线光辉照耀下，在社会主义革命和建设的大好形势下，为了响应毛主席“独立自主，自力更生”，“走自己工业发展道路”，“赶上和超过世界先进水平”的伟大号召，贯彻、落实“抓革命，促生产，促工作，促战备”的战略方针，满足部分航空专业的科研、设计、生产的需要，我们编写了这本“航空机械设计手册”。

本手册分为上、下两册，汇集了目前国内外部分航空工程的一般通用机械设计资料，还包括了某些航空专业方面的基础设计资料，并引入了有关科研单位、生产工厂的设计、生产实践经验，内容力求广泛、实用和反映当前的设计、生产水平，做到国内通用标准多、典型结构多，形式上尽量以图表代替繁琐的文字叙述。

手册内容侧重设计资料，适当地编入了部分工艺、检验资料，供参考使用。

在手册的编写过程中，得到了庆安公司、湘江公司、南峰机械厂、长空机械厂、六院六〇七所、六一三所、六一五所、六一八所，一〇二四所、一七〇二所，等有关航空工厂和科研单位的大力支持，提供了大量的资料，并提出了许多宝贵意见，对此，谨表示衷心的感谢。

由于我们马列主义、毛泽东思想学的不够，政治、业务水平有限，深入科研、生产实践的调查研究做的较差，加之时间仓促，书中难免出现某些缺点和错误，诚恳地希望同志们对本手册提出批评和指正。

第三机械 第 612 研究所《航空机械设计手册》编写组
工 业 部

一九七五年五月

再 版 前 言

本手册发行四年来，经过广大技术人员、工人的实际使用，评价较好。不少单位来函要求增订，并提出了一些宝贵意见。为满足兄弟单位的需要、跟上全党工作着重点转移到现代化建设上来的大好形势，决定再版。

为了减少改版工作量、尽早提供使用，我们这次再版时没有做大的变动，仅将已经发现的原则错误和过时的标准做了修订，增加了一些必要的内容。

考虑到标准将会不断更新以及方便使用，我们将原来的上下两册内容做了某些调整，并改为三册。第一篇为第一册；第二～五篇为第二册上分册；第六～九篇第二册下分册。

由于水平有限，可能还有一些错误未被发现，欢迎同志们批评指正。

第三机械
工 业 部 第612研究所《航空机械设计手册》编辑组

一九七九年五月

目 录

第一篇 一般资料

第一章 字母与标准代号 1

一、字母 1

1. 汉语拼音字母 1
2. 汉语注音字母 1
3. 希腊字母 2
4. 英文字母 2
5. 俄文字母 3
6. 罗马数字 3

二、标准代号 3

1. 我国技术标准的种类与标准代号和编号的规定 3
2. 我国国家标准、部标准代号 4
3. 我国地区性企业标准代号的分子 7
4. 外国标准代号 8

第二章 常用计量单位及单位换算 12

一、公制度量单位中用以表示倍数或分数的词头 12

二、常用计量单位 13

1. 力学单位表 13
2. 热学单位表 15
3. 电磁单位表 16
4. 光学单位表 18
5. 红外辐射单位表 19
6. 声学单位表 20
7. 伦琴辐射和放射性单位表 21

三、单位换算 21

1. 长度单位换算表 21
2. 面积和地积单位换算表 22
3. 体积和容量单位换算表 23
4. 质量单位换算表 24
5. 密度单位换算表 25
6. 速度单位换算表 25
7. 角速度单位换算表 25
8. 流量单位换算表 26
9. 力的单位换算表 27
10. 压力单位换算表 27
11. 功、能及热量单位换算表 28
12. 功率单位换算表 28

13. 温度单位换算表 29
14. 角度与弧度换算表 29
15. 弧度与角度换算表 30
16. 千分角及密位与角度换算表 30
17. 时与毫米换算表 31
18. 毫米与时换算表 32
19. 磅/时²与公斤/厘米²换算表 32
20. 公斤/厘米²与磅/时²换算表 32

四、其他常见单位及其换算 33

五、对照表 34

1. 频率与波长的分类及其对照表 34
2. 功率、电压或电流比值与分贝对照表 36
3. 分贝与功率、电压或电流比值对照表 37
4. 优先数与优先数系对照表 37
5. 中国标准单线线规(C. W. G.)尺寸与特性数据对照表 41
6. 英美各种单线线规号码尺寸对照表 42
7. 绝缘导线的截面积与最大许可负载电流及安全使用电流对照表 43
8. 最大许可电流与导线直径对照表 43
9. 漆包圆线规格与主要技术性能对照表 44
10. 漆包圆线规格与击穿电压时照表 45
11. 单股丝包圆铜线标称直径与最大外径对照表 46
12. 多股丝包圆铜线标称直径与最大外径对照表 46

第三章 数学资料 47

一、数学符号与数学常数 47

1. 数学符号表 47
2. 数学常数表 49

二、数学用表 51

1. 平方、立方、平方根、10ⁿ平方根、立方根、平方根倒数、常用对数、自然对数、倒数、圆周长和圆面积表 51
2. 自然对数表 68
3. 三角函数及其对数(度和分)表 71
4. 指数函数与双曲线函数表 116
5. 圆周等分弦的长度表 120
6. 小角度对边表 121
7. 弓形几何尺寸表 123
8. 正多边形的各要素表 125

9. 正多面体的各要素表 125
 10. Γ -函数表 126
 11. 贝塞尔函数表 127
 12. 由 1 到 100 的阶乘及其对数表 129
 13. 拉普拉斯函数 (概率积分)

$$\phi(x) = \frac{2}{\sqrt{\pi}} \int_0^x e^{-t^2} dt \text{ 函数表} \cdots 130$$

14. 简化的拉普拉斯函数

$$\hat{\phi}(x) = \frac{2}{\sqrt{\pi}} \int_0^{\rho x} e^{-t^2} dt = \phi(\rho x) \text{ 函数表} \cdots 132$$

15. 以均方偏差为自变量单位的正态分布律 (概率

$$\text{密度}) f(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{x^2}{2}} \text{ 函数表} \cdots 135$$

16. 以中间偏差为自变量单位的正态分布律 (概率

$$\text{密度}) \hat{\phi}(x) = \frac{\rho}{\sqrt{\pi}} e^{-(\rho x)^2} \text{ 函数表} \cdots 136$$

$$17. \text{卜阿松分布律 } P(\mu \leq k) = \sum_{m=0}^k \frac{\alpha^m}{m!} e^{-\alpha} \text{ 函$$

数表 137

18. $P = 1 - e^{-(\rho k)^2}$ 函数表 138

$$19. P = \hat{\phi}(k) - \frac{2k\rho}{\sqrt{\pi}} e^{-(\rho k)^2} \text{ 函数表} \cdots 138$$

20. t 分布律

$$P(t, k) = \frac{\Gamma\left(\frac{k+1}{2}\right)}{\Gamma\left(\frac{k}{2}\right)\sqrt{k\pi}} \int_{-\infty}^t \left(1 + \frac{x^2}{k}\right)^{-\frac{k+1}{2}} dx \text{ 函数表} \cdots 139$$

21. χ^2 分布律 $P(\chi^2 \geq \chi_a^2)$

$$= \frac{1}{\Gamma\left(\frac{k}{2}\right) \cdot 2^{\frac{k}{2}}} \int_{\chi_a^2}^{\infty} x^{\frac{k}{2}-1} e^{-\frac{x}{2}} dx \text{ 函数表} \cdots 141$$

22. 满足等式 $2 \int_0^{\alpha} S_{n-1}(t) dt = \alpha$, 依赖于 α 及

$n-1$ 的 t_a 函数表 143

23. $L(q, n-1)$ 函数表 144

24. 柯尔莫哥夫分布 $k(\lambda)$

$$= \sum_{k=-\infty}^{\infty} (-1)^k e^{-2(\lambda k)^2} \text{ 函数表} \cdots 145$$

25. 正态散布网 146

三、初等代数 147

1. 乘法及因式分解 147
 2. 指数运算 147
 3. 排列、组合及牛顿二项式 147
 4. 对数 148

5. 级数 149

- (1) 等差级数 149
 (2) 等比级数 149
 (3) 调和级数 149

6. 虚数及复数 149

- (1) 虚数单位的乘方 149
 (2) 复数的代数式与三角函数式的关系 150
 (3) 复数的运算 150

7. 行列式 150

- (1) 行列式的展开 150
 (2) 行列式的性质 150

8. 方程式 151

- (1) 一次方程组 151
 (2) 二次方程 152
 (3) 三次方程 152
 (4) 四次方程 153
 (5) 方程的近似解法 153
 1) 根的粗略估计法 153
 2) 粗略近似值的精确化法 154
 3) 林士谔法 155

四、平面三角 157

1. 基本公式 157
 2. 三角函数转换关系 157
 3. 特殊角的函数 158
 4. 两角和及差的函数 159
 5. 倍角的函数 159
 6. 半角的函数 159
 7. 函数的和及差 159
 8. 斜三角形的解法 160
 (1) 基本公式 160
 (2) 求边和角的公式 160
 (3) 求三角形的面积 161
 (4) 与三角形有关的其它公式 161
 9. 反三角函数 (圆函数) 161

五、球面三角 162

1. 基本定理 162
 2. 解球面直角三角形的公式 162
 3. 解球面斜三角形的公式 163
 4. 求球面三角形的面积 163

六、双曲线三角 164

1. 双曲线函数 164
 2. 函数间的关系 164
 3. 反双曲线函数 ("面积-函数") 165

七、平面解析几何 166

1. 三个基本问题 166
 2. 坐标变换 166
 3. 平面上的直线 167
 4. 圆 169
 5. 二次曲线 (圆锥截线) 170
 6. 一些常见曲线 172

八、空间解析几何	174	1.一阶常微分方程	207
1.三个基本问题	174	2.二阶常微分方程	210
2.坐标变换	175	3.高阶常微分方程	212
3.空间直线	175	十七、常微分方程的数值解法	213
4.空间平面	177	1.尤拉法	213
5.二次曲面(标准方程)	178	2.阿达姆斯—克朗洛夫法	213
6.螺旋线	180	(1)计算公式	213
九、微分	181	(2)计算方法	214
1.导数	181	3.龙格—库塔法	218
2.导数与微分的应用	182	(1)计算公式	218
(1)切线方程(PT)	182	(2)计算方法	218
(2)法线方程(PN)	182	十八、函数展成级数	220
(3)切距(PT)与次切距(TQ)	182	1.函数展成幂级数	220
(4)法距(PN)与次法距(QN)	183	(1)台劳级数	220
(5)两线的夹角	183	(2)马克劳林级数	220
(6)极值的充分条件	183	(3)函数展成级数表	220
(7)曲线的凸凹及拐点	183	2.函数展成福里哀级数	222
(8)弧的微分	183	(1)任意函数 $f(x)$ 可展为全级数	222
(9)曲率	183	(2)奇函数 $f(-x) = -f(x)$ 可展为	
十、积分	184	正弦级数	224
1.不定积分的基本法则	184	(3)偶函数 $f(-x) = f(x)$ 可展为余弦	
2.不定积分表	184	级数	224
3.定积分	194	3.近似谐波分析——龙格法求函数的福里哀	
(1)定积分的基本性质	194	系数	225
(2)定积分的计算方法	195	十九、福里哀积分和福里哀变换	227
(3)定积分表	196	1.福里哀积分	227
十一、 Γ -函数	198	2.正弦变换	227
1. Γ -函数	198	3.余弦变换	227
2. Γ -函数的基本性质	198	4.福里哀变换	227
十二、贝塞尔函数	199	二十、近似计算法则和近似公式	228
1.贝塞尔函数	199	1.误差	228
2.贝塞尔函数的基本公式	199	2.有效数字	228
十三、拉普拉斯变换	200	3.数字修约规则	228
1.拉普拉斯变换	200	4.近似数的运算	229
2.重要定理	200	5.函数的积差	230
3.拉普拉斯变换式表	200	6.不精确估计误差的近似计算	231
十四、矢量	201	7.近似公式	231
1.矢量代数	201	二十一、事件的概率	234
2.矢量微分	203	1.事件的概率	234
(1)一般微分公式	203	2.概率加法定理	234
(2)坐标矢量的导数公式	204	3.概率乘法定理	234
3.矢量积分	204	4.全概率公式	234
十五、矩阵	204	5.假设概率公式(贝叶斯公式)	235
1.矩阵和它的秩	204	6.重复独立试验的特殊定理	235
2.矩阵的运算	205	7.重复独立试验的一般定理	235
3.几种特殊的方阵	206	8. P_{m+1n} 的逼近公式	235
十六、常微分方程	207	(1)卜阿松逼近公式	235
		(2)拉普拉斯逼近公式	236

二十二、随机变量的数字特征 236

1. 一维随机变量 X 的数字特征 236
 - (1) 离散型 236
 - (2) 连续型 236
2. 二维随机变量 (X, Y) 的数字特征 237
 - (1) 离散型 237
 - (2) 连续型 237

二十三、常用的分布律 238

1. 正态分布 (高斯分布) 律 238
 - (1) 一维正态分布律 238
 - (2) 二维正态分布率 238
 - (3) 随机变量互相独立的三维正态分布律 239
2. 均匀分布律 240
3. 辛卜生分布律 240
4. 瑞利分布律 240
5. 麦克斯韦分布律 241
6. χ^2 分布律 241
7. t 分布 ("学生" 分布) 律 242

二十四、正态随机变量出现于给定

区域中的概率 242

1. 一维正态随机变量 X 出现于给定区间 (α, β) 上的概率 242
 - (1) 以均方偏差为参数时的概率 242
 - (2) 以中间偏差为参数时的概率 243
 - (3) 以准确度为参数时的概率 243
2. 互相独立的二维正态随机变量 (X, Y) 出现于给定区域中的概率 243
 - (1) (X, Y) 出现于各边平行于座标轴的矩形区域 R 中的概率 243
 - (2) (X, Y) 出现于散布椭圆 E_k 中的概率 243
 - (3) (X, Y) 出现于任意区域中的概率 244
 - 1) 散布网法 244
 - 2) 面积比法 244
3. 互相独立的三维正态随机变量 (X, Y, Z) 出现于给定空间域 V 中的概率 245
 - (1) (X, Y, Z) 出现于平行座标平面的长方体中的概率 245
 - (2) (X, Y, Z) 出现于散布椭球 B_k 中的概率 245

二十五、实验数据的处理 245

1. 按实验结果求随机变量的数字特征 245
 - (1) 数学期望的无偏估值 245
 - (2) 散度及均方偏差的无偏估值 246
 - (3) 正态随机变量均方偏差的无偏估值 246
2. 置信限或置信概率的确定 247
 - (1) 数学期望的置信限或置信概率的确定 247
 - (2) 均方偏差的置信限或置信概率的确定 248
3. 柯尔莫哥夫检定法 248
4. 反常结果的处理 249

二十六、产品质量控制 249

1. 单式抽样方法 249
2. 复式抽样方法 250
3. 序贯抽样方法 251

二十七、函数关系的实验确定 252

1. 最小二乘法简述 252
 - (1) 等精度观测情况下的最小二乘法 252
 - (2) 非等精度观测情况下的最小二乘法 253
2. 函数关系实验选定的一般步骤 253
 - (1) 比较图形选择公式的形式 253
 - (2) 用直线化方法检查所选的公式是否可以应用 254
 - (3) 系数的确定法 254
3. 常用经验公式形式及直线化的提示 255
4. 函数关系实验选定举例 261
 - (1) 线性函数 $y = ax + b$ 的实验选定 261
 - (2) 二次多项式 $y = ax^2 + bx + c$ 的实验选定 262
 - (3) 指数函数 $y = ax^b e^{cx}$ 的实验选定例题 262

第四章 地球、大气与环境及

其它数据 265

一、地球 265

1. 地球的特征数据 265
2. 重力加速度 g 265
3. 在大气层中上升高度与视野的关系表 265

二、水的物理化学常数表 266

三、某些气体 266

1. 某些气体的气体常数 266
2. 某些气体的临界常数 267

四、空气 267

1. 空气的组成 267
2. 空气的物理化学常数 267

五、物体的能见度 268

1. 大气透明系数及能见距离 268
2. 几种物体在阴天时的能见系数 268
3. 气象能见距离等级 269
4. 视觉属性随照度而变化的情况 269
5. 灯光能见距离 269

六、标准大气表 270

七、风力等级表 274

八、气温 275

1. 最低气温 275
2. 最高气温 278
3. 气温随高度的变化 278

九、湿度	281
1.极端最大相对湿度	281
2.年平均相对湿度(1951~1960年)图	282
3.湿度表	282
十、水分	286
1.液态降水若干数据	286
2.年降水量(1951~1960年)图	286
3.年降水日数(1951~1960年)图	287
十一、天气现象	288
1.全年大风日数(1951~1960年)图	288
2.风压分布(1951~1958年)图	289
3.最大积雪深度(1951~1960年)图	290
4.零度地温层平均最大深度(1951~1958年)图	291
十二、太阳辐射	292
年总辐射量(1951~1960年)图	292
十三、盐雾	292
十四、霉菌	293
十五、沙尘	294
十六、各种运输状态的振动和冲击	295
1.各种运输工具的振动加速度	295
2.振动图表	296
3.各种运输工具的冲击加速度	297
十七、设备的工作条件	297
1.按设备使用条件(机械影响)分类	297
2.按设备的工作条件(气候影响)分类	298
十八、公路工程技术标准	298
1.公路主要技术指标	298
2.公路路面类型	299
十九、手工操作的主要数据	299
1.最良好的物体位置	299
2.操作种类和人力关系表	300
3.开关、旋转手柄、牵引链条、杠杆和踏板 手工操作的主要数据表	300
4.控制机构的方向和位置	301
二十、颜色	301
1.设备外表颜色的规定	301
2.对识别颜色的规定	301
二十一、刻度与荧光涂料	301
二十二、装备的外形尺寸和重量	302
1.装备的外形尺寸	302
2.重量	302
二十三、包装储运指示标志 (GB191-73)	302

1.标志的类别、名称和图形	302
2.标志的尺寸和颜色	303
3.标志的使用方法	303

二十四、危险货物包装标志

(GB190-73)

1.标志的类别、名称和图形	304
2.标志的尺寸和颜色	306
3.标志的使用方法	306

二十五、电路对机壳之间的绝缘

二十六、紧固扎线

第五章 理化数据

一、化学元素周期表

二、普用物理常数表

三、力学

1.机械传动效率的概略数值表	308
2.材料的弹性模数、剪切弹性模数及 泊松比表	309
3.材料的滑动摩擦系数表	310
4.宝石支承材料的滑动摩擦系数表	311
5.物体的滚动摩擦系数表	312
6.轴承及某些物体的摩擦系数表	312
7.车在各种道路上的摩擦系数(牵引系数)表	313

四、热力学

1.固体物质的比重表	314
2.液体物质的密度表	315
3.气体的密度表	316
4.固体物质的线膨胀系数表	316
5.液体物质的体膨胀系数表	317
6.气体的体膨胀系数表	318
7.物质的熔点和沸点表	318
8.固体物质和液体物质的比热表	320
9.气体的比热表	321
10.温度对纯金属比热的影响表	321
11.固体物质和液体物质的导热系数表	322
12.气体的导热系数表	323
13.炽热的温度和颜色表	323

五、电学

1.物质的介电常数表	324
2.物质的电阻率表	325
3.高电阻电热合金的电阻率表	326
4.金属的电阻温度系数表	327

六、光学

1.日光的光谱	327
2.元素的光谱及波长表	328
3.一些光源的亮度表	328
4.常用光源的色温度表	328
5.常用灯的色温度及最大亮度表	329

6.不同月龄月亮的形状和亮度表	329	(2)达朗贝尔原理	393
7.地表的照度表	330	(3)动力学的一些基本公式	394
8.各种波长在金属反射面上的反射系数表	330	(4)质点的振动	396
9.几种金属的反射系数表	330	(5)两物体的直接向心碰撞	397
10.铝膜的反射系数表	331		
11.一些物体漫射光的反射系数表	331	三、材料力学若干基本公式	398
12.视见函数 V_l 表	331	1.材料力学的基本计算公式	398
七、红外辐射	331	2.各种剖面的杆件在扭转时的惯性矩和应力	400
1.黑体温度与最大光谱辐射通量密度、总辐射		3.简单载荷作用下等剖面梁受弯曲的	
通量密度和最大辐射波长的数值表	331	计算公式	403
2.绝对黑体函数关系的数值表	334	(1)伸臂梁	403
3.波长与波数对照表	338	(2)双支点梁	405
4.海平面各温度饱和水气压下每公里路程可		(3)有伸臂的双支点梁	416
沉淀水的厚度 m^* 数值表	341	(4)有双伸臂的双支点对称梁	417
5.高于给定高度的沉淀水厚度 (mm)图	341	(5)有一个固持端的双支点梁	418
6.高度修正因子 $\left(\frac{p}{p_0}\right)^k$ 数值表	342	(6)有一个固持端和伸臂的双支点梁	422
7.海平面水平路程水气的光谱透过的率	343	(7)两端固持梁	423
8.海平面水平路程二氧化碳气的光谱		4.某些剖面受剪力时的剪应力分布	426
透过的率	345	5.等剖面柱梁的弯矩计算公式	431
八、红外光学材料	348	(1)轴向压缩梁的弯曲	431
1.红外光学材料的机械、化学性能	348	(2)轴向拉伸梁的弯曲	434
2.红外光学材料的物理性能	350	6.等剖面受压杆件的稳定性计算	435
3.红外光学材料的透过范围图	352	(1)基本公式	435
4.常用膜层材料表	353	(2)超出杆件材料比例极限后的	
5.常用滤光片底版材料表	353	临界力公式	437
九、红外探测器	354	(3)按许用压缩应力 $[\sigma_a]$ 的折减系数 φ 进行	
1.红外探测器的主要特性表	354	稳定性计算	437
2.各种红外探测器当工作在指定温度下 D^* 的		7.强度理论	438
比较图	355	8.几种材料的剪切强度极限与拉伸强度极限的	
十、声学	355	关系	439
1.声音在介质中的传播速度表	355	9.接触应力	439
2.声音的吸收系数表	356		
3.隔声系数表	356	四、结构力学若干基本公式	441
等六章 基本公式	357	1.圆环的计算公式	441
一、面积、体积、重量、重心和		2.平板的弯曲计算	448
惯性矩的计算	357	3.容器的应力和位移计算	454
1.剖面的几何及力学特性	357	4.薄壳的稳定性计算	461
2.几何体的面积、体积、重心位置及惯性矩	372	(1)几种薄壳的理论临界载荷	461
3.各种钢材每米重量(近似值)的计算方法	383	(2)薄壳稳定性的实际计算	463
二、理论力学若干基本公式	383	五、电工学若干基本公式	464
1.静力学	383	1.欧姆定律	464
(1)力系	383	2.电阻和阻抗	464
(2)重心	387	3.星形网络与三角形网络间的等效互换	467
2.运动学	388	4.直流电源的联接	467
(1)质点运动和刚体运动	388	5.电阻负载的联接	468
(2)运动学中的常用计算公式	391	6.克希荷夫定律	469
3.动力学	392	7.正弦交流电的有效值、平均值与最大值的	
(1)转动惯量与惯性积	392	关系	469
		8.非正弦交流	470
		(1)非正弦交流可用福里哀级数展为各次	
		谐波	470

(2)非正弦交流的有效值	470	(5)电感线圈的阻抗	481
(3)电感和电容对 k 次谐波的电抗	470	(6)电感线圈的品质因数或衰减系数	481
9.三相电路的各种基本关系	470	2.串联振荡回路	481
(1)三相系统的电动势	470	(1)回路的谐振角频率或谐振频率	482
(2)三相电源(发电机或变压器)		(2)谐振时的感抗和容抗	482
绕组的联接	471	(3)回路的品质因数	482
(3)负载的联接	471	(4)回路的通频带	482
10.功率	473	(5)当作用于回路上的电势频率改变时, 电容、	
(1)直流	473	电感的传输系数	482
(2)正弦交流	473	3.并联振荡回路	482
(3)非正弦交流	474	(1)常见的并联振荡回路	482
11.功率因数	474	(2)并联振荡回路的谐振电阻	482
(1)正弦交流	474	(3)接近谐振时回路的阻抗	483
(2)非正弦交流	474	(4)当电流谐振时并联回路的支路电流与	
12.电流的热效应定律——楞次-焦耳定律	474	未分支电路中电流的比值	483
(1)在恒定电流下	474	4.调幅振荡	483
(2)在变动电流下	475	(1)调幅振荡表示式	483
13.电流的化学效应定律——法拉第定律	475	(2)上调幅系数	483
(1)法拉第一定律	475	(3)下调幅系数	483
(2)法拉第二定律	475	(4)调幅振荡分解成载频振荡及傍频振荡	484
(3)法拉第二定律结合的公式	475	(5)噪声调幅	484
14.电力和电热负载的额定电流和电压	475	5.调频振荡	484
(1)直流电动机	475	(1)调频振荡表示式	484
(2)单相交流电动机	475	(2)频率偏移	485
(3)单相交流电热负载	475	(3)调制指数	485
(4)三相交流电动机	475	(4)噪声调频	485
15.确定电流、磁力线和作用力方向的		(5)调相振荡表示式	485
规则	476	6. R 、 L 、 C 网络的瞬时电流和瞬时电压	485
16.电流的动力效应定律	476	7.频谱分析	486
17.磁场对载有电流导线的作用力	476	(1)周期性函数 $\phi(t)$ 的福里哀级数	
18.直流电磁铁的起重能力	476	展开式	486
19.磁路定律	477	(2)一些典型脉冲的频谱函数	486
20.无分支电路的计算方法	477	(3)由脉冲的频谱函数求脉冲函数 $F(t)$	490
(1)已知磁通或磁感应强度求磁势	477	8.耦合回路	490
(2)已知磁势求磁通	478	(1)几种典型的耦合回路	490
21.铁磁物质在交变磁化时的损失	478	(2)回路的耦合系数	491
(1)涡流功率损失的近似计算	478	(3)各种类型的 k 值	491
(2)磁滞功率损失近似计算的公式	479	(4)存在耦合时电感的计算	492
22.变压器的作用原理	479	9. RC 双 T 滤波器	492
(1)单相变压器	479		
(2)自耦变压器	479		
23.感应电动机转子转数、频率及磁极对数间的			
关系	480		
24.电动机的额定转矩	480		
六、无线电技术基础若干基本			
公式	480		
1.电容器和电感线圈的阻抗和品质因数	480		
(1)当温度改变时电容或电感的改变量	480		
(2)当温度改变时谐振频率的改变量	481		
(3)有损耗的电容器的导纳或阻抗	481		
(4)电容器的品质因数	481		
(5)电感线圈的阻抗	481		
(6)电感线圈的品质因数或衰减系数	481		
2.串联振荡回路	481		
(1)回路的谐振角频率或谐振频率	482		
(2)谐振时的感抗和容抗	482		
(3)回路的品质因数	482		
(4)回路的通频带	482		
(5)当作用于回路上的电势频率改变时, 电容、			
电感的传输系数	482		
3.并联振荡回路	482		
(1)常见的并联振荡回路	482		
(2)并联振荡回路的谐振电阻	482		
(3)接近谐振时回路的阻抗	483		
(4)当电流谐振时并联回路的支路电流与			
未分支电路中电流的比值	483		
4.调幅振荡	483		
(1)调幅振荡表示式	483		
(2)上调幅系数	483		
(3)下调幅系数	483		
(4)调幅振荡分解成载频振荡及傍频振荡	484		
(5)噪声调幅	484		
5.调频振荡	484		
(1)调频振荡表示式	484		
(2)频率偏移	485		
(3)调制指数	485		
(4)噪声调频	485		
(5)调相振荡表示式	485		
6. R 、 L 、 C 网络的瞬时电流和瞬时电压	485		
7.频谱分析	486		
(1)周期性函数 $\phi(t)$ 的福里哀级数			
展开式	486		
(2)一些典型脉冲的频谱函数	486		
(3)由脉冲的频谱函数求脉冲函数 $F(t)$	490		
8.耦合回路	490		
(1)几种典型的耦合回路	490		
(2)回路的耦合系数	491		
(3)各种类型的 k 值	491		
(4)存在耦合时电感的计算	492		
9. RC 双 T 滤波器	492		
七、无线电工程若干基本公式	493		
1.距离和时间的关系	493		
2.目标相对速度与多卜勒频率的关系	493		
3.雷达方程	493		
4.天线参数计算公式	493		
(1)天线增益	493		
(2)天线有效面积和增益的关系	494		
(3)抛物面天线半功率波束宽度	494		
(4)圆锥扫描天线的辐射图形	494		
(5)圆锥扫描天线百分调制度的计算	494		
(6)圆锥扫描天线交叉点斜率的计算	494		
5.传输线基本计算公式	495		

(1) 极座标阻抗圆图	495	2) 主平面及焦距公式	523
(2) 传输线方程	496	3) 放大率	525
(3) 低损耗传输线的一些其它关系式	496	4) 光锥	525
(4) 各种波的临界波长	497	(3) 光束的限制	526
(5) 各种传输线的特性阻抗计算	498	1) 孔径光栏和视场光栏	526
1) 同轴线的特性阻抗	498	2) 渐晕	527
2) 横电磁波的阻抗	498	3) 杂散光栏	527
3) 矩形波导的特性阻抗	498	3. 实际光学系统	527
4) 微带传输线的特性阻抗	498	(1) 光线光路的追迹	527
5) 对称式带状线的特性阻抗	498	1) 用台式计算机计算	528
(6) 电磁波在传输线中的传播波长	499	① 近轴光线计算公式	528
1) 同轴线	499	② 实际光线计算公式	528
2) 矩形波导	499	③ 细光束计算公式	529
3) 圆波导	499	2) 用电子计算机计算	530
4) 微带传输线	499	① 近轴光线计算公式	530
(7) 各种传输线的衰减常数	500	② 实际光线计算公式	531
1) 同轴线	500	③ 细光束计算公式	531
2) 横电磁波的衰减常数	500	④ 通过球面系统的矢量法空间光线的 计算公式	532
3) 对称式带状线	500	3) 轴对称非球面的子午光线的 三角追迹	532
6. 接收机参数计算公式	500	(2) 像差的确定及图解表示	533
(1) 接收机灵敏度	500	1) 球差	533
(2) 接收机噪声系数	500	2) 慧差	533
(3) 晶体混频超外差接收机噪声系数	501	3) 像散和场曲	534
(4) 中放带宽	501	4) 畸变	534
(5) 视放带宽	501	5) 色差	534
7. 目标特性和反射面积的计算公式	501	(3) 像差系数与各种像差的关系	534
(1) 飞机目标角噪声功率谱密度	501	1) 初级像差系数与初级像差的关系 (当入 射光束无像差时)	534
(2) 飞机目标振幅噪声功率谱密度	501	2) 实际像差系数与实际像差的关系 (当 入射光束无像差时)	535
(3) 飞机目标有效反射面积	501	(4) 初级像差系数和实际像差系数的分布	535
(4) 目标反射面积的概率分布	502	1) 用主光线入射角 i_p 表示时的初级像差 系数	535
(5) 几种规则物体的反射面积	502	2) 用主光线投射高 h_p 表示时的初级像差 系数	535
八、自动调节原理若干基本公式	503	3) 实际像差系数的分布	535
1. 自动调节系统的基本环节	503	4. 光学系统的能量计算	536
2. 振荡环节的一些动态性能	508	(1) 光在玻璃表面的反射损失公式	536
(1) 传递函数的其它两种表示法	508	(2) 光在玻璃内的吸收损失公式	536
(2) 幅频特性	508	(3) 光学系统总透过系数的计算公式	536
(3) 相频特性	509	(4) 杂散光系数计算公式	536
(4) 单位过渡函数 (当 $\xi^2 - 1 < 0$)	509	(5) 对于可见光范围单色辐射功率与流明数的 换算公式	536
(5) 过渡过程特性与阻尼系数的关系	509	(6) 进入到光学仪器中的光通量	537
3. RC 电路输入输出传递函数	510	(7) 光学系统的像面照度	537
4. 结构图的等效变换规则	519	(8) 像面照度 E' 和视场角 ω' 的关系	537
5. 线性系统的稳定判据	519	十、红外辐射若干基本公式	537
(1) 系统的稳定性	519	1. 热辐射定律	537
(2) 侯维智稳定判据	519	(1) 普朗克定律	537
(3) 罗斯稳定判据	520		
九、光学若干基本公式	521		
1. 光学成像的基本原理	521		
2. 理想光学系统	521		
(1) 符号规则	521		
(2) 高斯光学常用公式	522		
1) 成像位置公式	522		

(2) 司梯芬——玻尔兹曼定律	537
(3) 维恩位移定律	537
(4) 克希荷夫定律	538
(5) 朗伯余弦定律	538
2. 红外探测系统的作用距离	538
(1) 决定红外探测系统作用距离的主要 因素	538
1) 飞机辐射特性	538
2) 大气传输	539
3) 光学系统	540
4) 红外敏感器件	540
(2) 红外探测系统的作用距离方程	541
1) 作用距离的一般表达式	541
2) 搜索系统的作用距离表达式	541
3) 跟踪系统的作用距离表达式	542

十一、空气动力学若干基本公式

1. 理想气体状态方程	542
2. 连续方程	542
3. 能量方程——伯努利方程	542
4. 理想气体绝热过程(即等熵过程)的 方程式	543
5. 驻点压力和驻点温度	543
6. 音速	544
7. 马赫数与速度系数	544
8. 空气的临界温度、临界压力和临界密度	544
9. 气体从容器中流出时的流速和流量	544
10. 雷诺数	545
11. 附面层的厚度(平板上)	545
12. 升力、阻力、升阻比、侧力和力矩	545
13. 马赫角	548
14. 正激波前后气流参数的数量关系	548
15. 斜激波前后气流参数的数量关系	549
16. 飞行中的气动力加热	549

第七章 机械制图

一、一般规定

1. 图纸幅面	551
2. 图样比例	551
3. 图线及其画法	552
4. 剖面符号	555
5. 剖面线画法	556

二、图样画法

1. 视图	558
-------------	-----

2. 剖视	559
3. 剖面	562
4. 局部放大图	563
5. 简化画法	564
6. 装配图中各组成部份的序号或代号	567

三、尺寸注法

1. 基本规划	569
2. 尺寸数字、尺寸线和尺寸界线	570
3. 标注尺寸的符号	572
4. 锥度和斜度的标注方法	573
5. 尺寸简化注法	574
6. 各种孔的注法	577

四、尺寸公差的注法

五、表面形状和位置公差代号

及其注法

1. 形位公差符号	580
2. 图样上形位公差代号的标注	580
3. 形位公差标注示例	583

六、表面光洁状况、镀涂和热处理

的代(符)号及标注

1. 代号	591
2. 标注方法	592

七、螺纹、齿轮、花键、弹簧的

画法

1. 螺纹的画法	593
2. 螺纹的标注	595
3. 齿轮的画法	596
4. 花键及其联结的画法	598
5. 弹簧的画法	600

八、机动示意图中的规定符号

1. 线型规定	601
2. 规定符号	602

九、常用电气图形符号

附录

1. 国际单位制	617
2. 我国气候的若干极值补充	627
参考资料	637

第一篇 一般资料

第一章 字母与标准代号

一、字 母

1. 汉语拼音字母

表 1-1

大写	小写	名 称 (读音)	大写	小写	名 称 (读音)	大写	小写	名 称 (读音)
A	a	ㄚ (啊)	J	j	ㄐ (街)	S	s	ㄙ (哀思)
B	b	ㄅ (拜)	K	k	ㄎ (开)	T	t	ㄊ (恹)
C	c	ㄘ (猜)	L	l	ㄌ (哀而)	U	u	ㄨ (烏)
D	d	ㄉ (歹)	M	m	ㄇ (哀姆)	V	v	ㄨㄛ (维)
E	e	ㄜ (鹅)	N	n	ㄋ (乃)	W	w	ㄨㄟ (娃)
F	f	ㄝ (哀夫)	O	o	ㄛ (喔)	X	x	ㄒ (希)
G	g	ㄞ (该)	P	p	ㄆ (排)	Y	y	ㄢ (呀)
H	h	ㄞ (哈)	Q	q	ㄑ (丘)	Z	z	ㄗ (再)
I	i	ㄟ (衣)	R	r	ㄖ (啊儿)			

注：1. 括号内读音所注汉字，系按照北京话的近似音；
2. V一般只用来拼写外来语、少数民族语言和方言；
3. 汉语拼音字母，拉丁文、英文和德文的字母，其写法均相同，但字母的读法及字母的拼法却各不相同。

2. 汉语注音字母

(1) 声母

表 1-2

声 母	拼音 (发音)	声 母	拼音 (发音)	声 母	拼音 (发音)	声 母	拼音 (发音)
b	ㄅ (玻)	n	ㄋ (讷)	j	ㄐ (基)	r	ㄖ (日)
p	ㄆ (坡)	l	ㄌ (勒)	q	ㄑ (欺)	ʅ	ㄗ (资)
m	ㄇ (摸)	g	ㄍ (哥)	x	ㄒ (希)	c	ㄘ (雌)
f	ㄈ (佛)	k	ㄎ (科)	zh	ㄓ (知)	s	ㄙ (思)
d	ㄉ (得)	h	ㄏ (喝)	ch	ㄔ (蚩)		
t	ㄊ (特)			sh	ㄕ (诗)		

(2) 韵母

表 1-3

韵 母	拼音 (发音)	韵 母	拼音 (发音)	韵 母	拼音 (发音)	韵 母	拼音 (发音)
a	ㄚ (啊)	i	ㄟ (衣)	u	ㄨ (烏)	ü	ㄩ (迂)
o	ㄛ (喔)	ia	ㄟㄚ (呀)	ua	ㄨㄚ (蛙)		
e	ㄜ (鹅)	ie	ㄟㄝ (耶)	uo	ㄨㄛ (窝)	üe	ㄩㄝ (约)
ai	ㄞ (哀)			uai	ㄨㄞ (歪)		
ei	ㄝ (欸)	iao	ㄟㄠ (腰)	uei	ㄨㄝ (威)		
ao	ㄠ (熬)	iou	ㄟㄡ (忧)				
ou	ㄡ (欧)	ian	ㄟㄢ (烟)	uan	ㄨㄢ (弯)	üan	ㄩㄢ (冤)
an	ㄢ (安)	in	ㄟㄣ (因)	uen	ㄨㄣ (温)	ün	ㄩㄣ (晕)
en	ㄣ (恩)	iang	ㄟㄤ (央)	uang	ㄨㄤ (汪)		
ang	ㄤ (昂)	ing	ㄟㄥ (英)	ueng	ㄨㄥ (翁)		
eng	ㄥ (亨的韵母)	iong	ㄟㄨㄥ (拥)				
ong	(ㄨㄥ)(哀的韵母)						

3. 希腊字母

表 1-4

大写	小写	英语名称	俄语名称	汉语拼音	汉语读音
A	α	Alpha	Альфа	alfu	Υ ㄅ ㄣ ㄩ 阿尔法
B	β	Beta	Бета	heita	ㄅ ㄟ ㄜ ㄩ 贝他
Γ	γ	Gamma	Гамма	gama	ㄍ ㄩ ㄇ ㄩ 嘎马
Δ	δ	Delta	Дельта	delta	ㄉ ㄝ ㄜ ㄜ ㄩ 得尔他
E	ε	Epsilon	Эпсилон	epsilon	ㄝ ㄜ ㄤ ㄣ ㄜ 艾普西龙
Z	ζ	Zeta	Дзета	zita	ㄗ ㄣ ㄜ ㄩ 截他
H	η	Eta	Эта	ita	ㄣ ㄜ ㄩ 哀他
Θ	θ	Theta	Тэта	xita	ㄊ ㄣ ㄜ ㄩ 西他
I	ι	Iota	Иота	niota	ㄋ ㄜ ㄜ ㄜ ㄩ 约他
K	κ	Kappa	Каппа	kapa	ㄅ ㄩ ㄜ ㄩ 卡帕
Λ	λ	Lambda	Ламбда	lambda	ㄅ ㄩ ㄇ ㄜ ㄩ 兰姆打
M	μ	Mu	Ми(МЮ)	miu	ㄇ ㄣ ㄩ 末由
N	ν	Nu	Ни(НЮ)	niu	ㄋ ㄣ ㄩ 纽
Ξ	ξ	Xi	Кси	ksi(ksai)	ㄅ ㄤ ㄅ ㄜ ㄩ 克希
O	ο	Omikron	Омикрон	omikron	ㄛ ㄇ ㄣ ㄩ ㄅ ㄜ ㄩ 奥米克伦
Π	π	Pi	Пи	Pi(Pai)	ㄜ ㄣ ㄣ ㄜ ㄩ 派爱
P	ρ	Rho	Ро	ruo	ㄖ ㄜ ㄩ 罗
Σ	σ	Sigma	Сигма	sigma	ㄤ ㄣ ㄍ ㄇ ㄩ 西格马
T	τ	Tau	Тау	tao	ㄜ ㄜ ㄜ 套
Υ	υ	Upsilon	Ипсилон	youspilon	ㄣ ㄩ ㄜ ㄤ ㄣ ㄜ ㄩ 衣帕西龙
Φ	φ	Phi	Фи	fi(fai)	ㄟ ㄣ ㄟ ㄜ ㄩ 费
X	χ	Chi	Χи	Ki(Kai)	ㄅ ㄣ ㄣ ㄜ ㄩ 契
Ψ	ψ	Psi	Пси	psi	ㄜ ㄤ ㄣ ㄜ ㄜ ㄩ 普希
Ω	ω	Omega	Омега	omiga	ㄛ ㄇ ㄣ ㄣ ㄩ 欧米嘎

4. 英文字母

表 1-5

大 写	小 写	国际音标 注 音	汉语读音	大 写	小 写	国际音标 注 音	汉语读音	大 写	小 写	国际音标 注 音	汉语读音
A	a	[ei]	爱	J	j	[dʒei]	街	S	s	[es]	爱思
B	b	[bi]	比	K	k	[kei]	开	T	t	[ti]	梯
C	c	[si]	西	L	l	[el]	爱耳	U	u	[ju]	由
D	d	[di]	低	M	m	[em]	爱姆	V	v	[vi]	维衣
E	e	[i]	衣	N	n	[en]	恩	W	w	[ˈdʌblju]	打不留
F	f	[ef]	爱夫	O	o	[ou]	喔	X	x	[eks]	爱克斯
G	g	[dʒi]	基	P	p	[pi]	批	Y	y	[wai]	外
H	h	[eit]	爱曲	Q	q	[kju]	克由	Z	z	[zed]	挤
I	i	[ai]	哀	R	r	[a]	啊耳				

5. 俄文字母

表 1-6

大写	小写	名 称	汉语读音	大写	小写	名 称	汉语读音
А	а	а	阿	Р	р	эр	爱尔
Б	б	бэ	勃	С	с	эс	爱思
В	в	вэ	维	Т	т	тэ	特
Г	г	гэ	给	У	у	у	烏
Д	д	дэ	德	Ф	ф	эф	爱福
Е	е	е	耶	Х	х	ха	赫
Ё	ё	ёо	尧	Ц	ц	цэ	擦
Ж	ж	жэ	目	Ч	ч	че	切
З	з	зэ	兹	Ш	ш	ша	沙
И	и	и	依	Щ	щ	ща	夏
Й	й	и краткое	依(短音)	Ъ	ъ	твёрдый знак	(硬音符号)
К	к	ка	卡	Ы	ы	ы	厄
Л	л	эль	爱勒	Ь	ь	м'ягкий знак	(软音符号)
М	м	эм	爱姆	Э	э	э	哎
Н	н	эн	恩	Ю	ю	йу	尤
О	о	о	奥	Я	я	йа	雅
П	п	пэ	迫				

6. 罗马数字

表 1-7

数 母	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	L	C	D	M
数	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	50	100	500	1000

注：罗马数字有七种基本符号：I、V、X、L、C、D 和 M。两种符号并列时，小数放在大数的左边，表示大数对小数之差；小数放在大数的右边，则表示小数与大数之和。在符号上面加一段横线，表示这个符号代表的数目增加 1000 倍。

二、标准代号

1. 我国技术标准的种类与标准代号和编号的规定

(1) 技术标准的种类

技术标准以颁发单位或使用范围划分为国家标准、部标准和企业标准三级。各级技术标准在必要时可以分为正式标准和试行标准两类。

(2) 标准代号和编号的规定

每一个技术标准都以代号和编号来表示。代号一律用大写的汉语拼音字母（一般为两个字母）表示该标准的类别，字母不加括弧，前后也不用汉字注明。编号由两组阿拉伯数字组成，第一组阿拉伯数字表示该标准的顺序编号，第二组阿拉伯数字表示该标准批准年份的缩写，在两组数字之间用一横线分开。书写时，编号字体比代号字体小一号。

国家标准的代号为“GB”。例如：“GB193-63”——“普通螺纹直径与螺距”第 193 号国家标准。

部标准代号用国务院所属各部（或局）名称的汉语拼音的缩写来表示，各部（局）标准代号见表 1-8；例如“HB242-70”——第三机械工业部“间隙螺纹”标准。部标准如专业类别较多，需要按专业类别区分编号时，规定在部标准代号后用一个阿拉伯数字加以区分；

例如：HB0-×××-×××为0类标准，HB1-×××-×××为1类标准。部指导性技术文件的代号，以该部标准代号为分子，以Z(指)为分母表示；例如：JB/Z118-75。

企业标准代号用分数形式表示。代号的分子用Q表示；对于有必要区分地区性的企业标准，可在“Q”前加省(市)、自治区的简称汉字；例如：沪Q/YB201-64——上海冶金工业局发布的铜粉企业标准。

注：1. 第三机械工业部航空产品标准的分类

- | | |
|------------------|-------------------------|
| 0类 基础标准 | 6类 电器、仪表、无线电 |
| 1类 紧固零件 | 7类 高空救生、防水、防火、座舱设备、军械设备 |
| 2类 机体构件、锁 | 8类 暂时空留 |
| 3类 弹簧、衬套、卡箍 | 9类 其他 |
| 4类 管路件、空气液压系统密封件 | |
| 5类 操纵系统 | |

2. 第一机械工业部现行标准的分类

- | | |
|--------------------|-------------------|
| 0类 基础与一般 | 及起重运输设备) |
| 1类 一般机械零部件 | 6类 汽车、摩托车 |
| 2类 工艺装备 | 7类 动力、电力及重工业用电气设备 |
| 3类 机械加工、设备、材料和工艺 | 8类 电工器材和一般电工器具 |
| 4类 通用机械及化工、石油设备 | 9类 仪器仪表 |
| 5类 重型机械(矿山、冶炼、工程机械 | |

3. 第四机械工业部标准的分类

- | | |
|------------------|------------------------------------|
| W0类 综合性基础标准与一般规则 | W6类 换能、能源和指示元件 |
| W1类 无线电设备 | W7类 专用设备 |
| W2类 电真空器件 | W8类 材料 |
| W3类 半导体器件 | D2类 机械制造工艺与工艺装备 (这是采用第一机械工业部的分类代号) |
| W4类 电气和磁性元件 | |
| W5类 机电元件 | |

4. 冶金工业部标准的分类

- | | |
|-----------------|-----------------|
| 1类 冶金产品原材料及检验方法 | 4类 耐火材料及检验方法 |
| 2类 钢铁产品及检验方法 | 5类 炼焦、回收产品及试验方法 |
| 3类 有色金属产品及检验方法 | |

5. 化学工业部标准的分类

- | | |
|-----------|--------------|
| 1类 无机化学产品 | 4类 橡胶加工品 |
| 2类 有机化学产品 | 5类 化学工业机械及设备 |
| 3类 化学试剂 | 7类 感光材料 |

2. 我国国家标准、部标准代号

表 1-8

工农业技术标准		工程建设	标 准 名 称	备 注
标 准 号	旧标准代号	标准代号		
GB		GBJ	国家标准	
MT			煤炭工业部标准	