

بسم الله الرحمن الرحيم

طراحی هواپیما

(جلد اول)

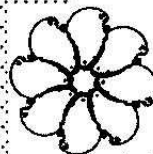
مؤلف:

دکتر کرامت ملک‌زاده فرد

(استاد مجتمع هوافضا دانشگاه صنعتی مالک اشتر)

مهندس احد رحیمی نسب

(کارشناس ارشد هوافضا دانشگاه صنعتی مالک اشتر)



انتشارات شبازی

توجه: کلیه حقوق مادی و معنوی چاپ و نشر، طرح روی جلد و عنوان کتاب با توجه به قانون حمایت حقوق مؤلفان، مصنفان و هنرمندان، مصوب سال ۱۳۴۸ برای انتشارات شهبازی محفوظ است. هرگونه استفاده بدون مجوز کتبی از ناشر تخلف بوده و بر اساس بند (۵) ماده ۲۳ قانون قابل پیگیری در محاکم قضایی می باشد.

پیشگفتار

تاکنون کتاب‌های زیادی در خصوص طراحی هواپیما منتشر شده است، ولیکن کتاب‌هایی که مراحل طراحی را به صورت منظم و گام‌به‌گام از شروع فرآیند طراحی جزئیات ارائه شده باشد، کم می‌باشند. مؤلفین این کتاب با تجربه ۲۵ ساله‌ای که در مراکز تحقیقاتی هوایی و دفاتر طراحی داشته‌اند و همچنین دستاوردهای عملی و موفقی که در این زمینه دارند، سعی کرده‌اند تا گامی در جهت رفع نیاز دانشجویان، پژوهشگران و علاقه‌مندان در این حوزه ایفاء کنند و تجربیات خود را در اختیار دیگر علاقه‌مندان به این حوزه از علم بگذارند. در این کتاب مراحل طراحی در قالب ۶۰ مرحله تدوین شده است تا خواننده به گام‌به‌گام سیر مراحل طراحی هواپیما را به پیش ببرد.

از آنجا که در دروس دانشگاهی علم طراحی و مفاهیم مربوط به طراحی به دانشجویان مهندسی کمتر ارائه می‌شود، لذا مؤلفین سعی کرده‌اند تا در ابتدای کتاب خوانندگان را با اصطلاحات و تا حدودی مفاهیم طراحی در فصول ابتدایی کتاب آشنا کنند تا خواننده در زمان مطالعه کتاب فهم بیشتری از مسائل طراحی پیدا کند. به همین دلیل مؤلفین تأکید زیادی بر روی فلسفه و روش طراحی دارند. با توجه به سنگین بودن مطالب در بحث طراحی هواپیما کتاب حاضر در دو جلد شامل ۲۱ فصل تنظیم گردیده است. در نگارش این کتاب تلاش شده تا سرفصل‌های دروس طراحی هواپیما (۲ و ۱) در مقطع کارشناسی و تا حدودی در مقطع کارشناسی ارشد رعایت شود تا اساتید محترم بتوانند آن را در دانشگاه به عنوان منبع مناسب تدریس نمایند. البته مطالبی نیز در لابلای فصول بیان شده، که جزء سرفصل‌های این دروس نیست. این گنجینه مباحث صرفاً جهت استفاده محققان و طراحان اضافه شده است. همچنین به منظور یادگیری دانشجویان مثال‌های حل شده مختلفی در بین بحث‌ها آورده شده و همچنین در انتهای هر فصل پرسش‌هایی جهت تلاش بیش‌تر دانشجویان آورده شده است.

بدیهی است کتاب حاضر بدون نقض ر.کال نیست، لذا از تمامی اساتید، دانشجویان و خوانندگان گرامی تقاضا می‌شود هرگونه ایراد نگارشی و یا محتوایی را به این حقیر به آدرس k.malekzadeh@gmail.com منعکس نموده تا در چاپ‌های بعدی مدنظر قرار بگیرد. امید است که این کتاب گامی هرچند کوچک در جهت پیشرفت هرچه بیشتر علوم و فناوری هوایی در کشور عزیزمان ایران اسلامی باشد.

کرامت ملک‌زاده فرد - احد رحیمی لقب

زمستان ۱۳۹۶

فهرست مطالب

۱	مقدمه جلد اول
۳	علائم اختصاری
۷	جدول تبدیل واحدها
۹	فصل اول: اصول طراحی
۹	۱-۱ مقدمه
۹	۲-۱ تعریف طراحی
۱۲	۱-۲-۱ عمر یک محصول
۱۳	۲-۲-۱ چرخه عمر محصول
۱۴	۳-۲-۱ راه حل‌ها برای مسائل طراحی
۱۵	۴-۲-۱ شش فاز فرایند طراحی مکانیکی
۱۷	۵-۲-۱ انواع مختلف مسائل طراحی
۱۸	۶-۲-۱ چالش‌های طراحی سیستم پیچیده و بزرگ
۱۹	۷-۲-۱ فرایند طراحی
۲۰	۸-۲-۱ تعریف مسأله طراحی
۲۲	۳-۱ نیازسنجی محصول
۲۳	۱-۳-۱ انواع نیازها
۲۳	۲-۳-۱ تکنیک‌های نیازسنجی در سازمان‌ها
۲۴	۱-۲-۳-۱ توافق محور
۲۴	۲-۲-۳-۱ مسأله - محور، مشکل - محوری
۲۵	۳-۳-۱ روش‌های نیازسنجی در جامعه
۲۶	۴-۱ مطالعات امکان‌سنجی
۲۶	۱-۴-۱ دلایلی برای مطالعه امکان‌سنجی
۲۶	۲-۴-۱ طرح توجیهی
۲۷	۳-۴-۱ پنج فاکتور رایج در مطالعه امکان‌سنجی
۲۸	۴-۴-۱ تحلیل مالی گزینه‌های فنی طرح
۲۸	۵-۴-۱ مطالعات امکان‌سنجی نهایی
۲۹	۵-۱ مفهوم ملزومه عملکردی



۳۰	۱-۵-۱ ملزومات عملکردی سیستم
۳۱	۲-۵-۱ شناسایی ملزومات عملکردی
۳۲	۳-۵-۱ ارتباط ملزومات عملکردی
۳۲	۴-۵-۱ تکنیکی برای طراحی با استفاده از ملزومات عملکردی
۳۵	۶-۱ دانش سیستم
۳۵	۱-۶-۱ اهمیت دانش سیستم
۳۶	۲-۶-۱ اصول مهندسی سیستم
۳۷	۷-۱ طراحی مفهومی سیستم
۳۸	۱-۷-۱ مراحل طراحی مفهومی
۳۸	۲-۷-۱ سنجش عملکرد فنی (TPM)
۳۹	۳-۷-۱ تحلیل عملکردی
۴۰	۴-۷-۱ تحلیل متناسب کردن سیستم
۴۲	۵-۷-۱ بهره‌گیری از منابع
۴۲	۶-۷-۱ چارچوب کلی هزینه‌ها
۴۳	۷-۷-۱ چارچوب کلی زمانی
۴۳	۸-۷-۱ مطالعات امکان‌پذیری
۴۴	۹-۷-۱ به دست آوردن تعاملات سیستم در مرحله اولیه فرآیند طراحی
۴۴	۱-۷-۹-۱ مهم بودن فاز تعاملات در ابتدای فاز طراحی
۵۰	۸-۱ مرور طراحی، ارزیابی و بازخورد
۵۱	۹-۱ نتیجه‌گیری
۵۲	۱۰-۱ مسائل و پرسش‌ها
۵۳	فصل دوم: اصول پرواز
۵۳	۱-۲ مقدمه
۵۳	۲-۲ جو
۵۹	۳-۲ معادلات حرکت
۶۱	۱-۳-۲ نیروهای آیرودینامیکی
۷۵	۲-۴-۳-۲ واماندگی دفعی
۷۶	۵-۳-۲ نیروها

۷۷	۴-۲ معادلات حاکم بر حرکت هواپیما
۷۹	۱-۴-۲ اوجگیری
۸۰	۲-۴-۲ برخاستن
۸۱	۳-۴-۲ سرعت واقعی و معادل (EAS & TAS)
۸۱	۵-۲ مروری بر آیرودینامیک هواپیما
۸۲	۱-۵-۲ نیروی پسا
۸۲	۶-۲ نتیجه‌گیری
۸۳	۷-۲ مسائل و پرسش‌ها
۸۵	فصل سوم: طراحی مفهومی هواپیما
۸۵	۱-۳ مقدمه
۸۵	۲-۳ انواع روشهای سنتی طراحی هواپیما
۸۵	۱-۲-۳ روش راسکم
۸۷	۲-۲-۳ روش تورنلیک
۸۸	۳-۲-۳ روش اندرسون
۸۸	۴-۲-۳ روش آیلن کرو
۸۸	۵-۲-۳ مقایسه انواع روش‌های سنتی طراحی
۹۲	۳-۳ پیاده‌سازی مهندسی
۹۳	۱-۳-۳ مراحل طراحی
۹۴	۲-۳-۳ فلوچارت طراحی
۹۶	۳-۳-۳ گروه‌های طراحی
۹۸	۴-۳-۳ گام‌های طراحی
۱۰۰	۴-۳ طراحی مفهومی هواپیما
۱۰۲	۱-۴-۳ توابع اولیه اجزای هواپیما
۱۰۳	۲-۴-۳ پیکربندی‌های مختلف هواپیما
۱۱۳	۱-۲-۴-۳ طبقه بندی هواپیما و محدودیت‌های طراحی
۱۱۸	۲-۲-۴-۳ فرآیند انتخاب پیکربندی و متناسب کردن
۱۲۲	۳-۴-۳ مثال پروژه طراحی هواپیمای کوچک
۱۲۴	۵-۳ نتیجه‌گیری

۱۲۵.....	۶-۳ مسائل و پرسش‌ها
۱۲۷.....	فصل چهارم: تخمین حداکثر وزن برخاست هواپیما
۱۲۷.....	۱-۴ مقدمه
۱۲۷.....	۲-۴ فرآیند طراحی مقدماتی
۱۲۹.....	۱-۲-۴ روش کلی
۱۲۹.....	۲-۲-۴ وزن ساخت
۱۳۱.....	۳-۲-۴ وزن محموله (W_{PL})
۱۳۱.....	۴-۲-۴ وزن کارکنان هواپیما
۱۳۲.....	۵-۲-۴ وزن سوخت (W_F)
۱۳۷.....	۱-۵-۲-۴ وزن سوخت در فاز کروز برای هواپیما ملخی
۱۳۷.....	۲-۵-۲-۴ وزن سوخت در فاز گشتی برای هواپیما
۱۳۸.....	۳-۵-۲-۴ وزن سوخت در فاز گشتی برای هواپیما ملخی
۱۳۸.....	۴-۵-۲-۴ مصرف ویژه سوخت
۱۳۹.....	۶-۲-۴ وزن خالی (W_E)
۱۴۲.....	۷-۲-۴ مراحل عملی روش
۱۴۳.....	۸-۲-۴ حل چند مثال
۱۶۶.....	۳-۴ مطالعات حساسیت و فاکتورهای رشد
۱۶۶.....	۱-۳-۴ روش تحلیلی برای محاسبه حساسیت وزن برخاست
۱۶۷.....	۱-۱-۳-۴ حساسیت وزن برخاست نسبت به وزن محموله
۱۶۹.....	۲-۲-۳-۴ حساسیت وزنی برخاست نسبت به وزن خالی
۱۷۱.....	۳-۲-۳-۴ حساسیت وزن برخاست به برد، مداومت، سرعت، مصرف ویژه سوخت، راندمان منج، و نسبت برآ به پسا
۱۷۶.....	۴-۲-۳-۴ حساسیت مصرف ویژه سوخت، راندمان منج و نسبت برآ به پسا
۱۷۹.....	۴-۴ نتیجه‌گیری
۱۸۰.....	۵-۴ مسائل و پرسش‌ها
۱۸۳.....	فصل پنجم: اندازه‌گذاری سطح بال و تراست (توان) موتور
۱۸۳.....	۱-۵ مقدمه
۱۸۳.....	۲-۵ نمودار تطبیق
۱۸۸.....	۳-۵ سرعت واماندگی

۱۹۲.....	۴-۵ حداکثر سرعت
۱۹۷.....	۵-۵ تخمین CD0 هواپیما
۲۰۲.....	۶-۵ طول باند برخاست
۲۰۲.....	۶-۵-۱ هواپیمای جت
۲۰۴.....	۶-۵-۲ هواپیماهای ملخی
۲۰۷.....	۶-۵-۳ اندازه گیری طول باند برخاست در FAR23
۲۱۰.....	۶-۵-۴ اندازه گیری الزامات فاصله برخاست در FAR25
۲۱۲.....	۶-۵-۵ اندازه گیری الزامات طول باند برخاست برای هواپیمای نظامی
۲۱۵.....	۷-۵ نرخ صعود (Climb)
۲۱۵.....	۷-۵-۱ هواپیمای ملخی
۲۱۷.....	۷-۵-۲ هواپیمای ملخی
۲۱۸.....	۸-۵ اندازه گیری الزامات فاصله برخاست
۲۱۹.....	۸-۵-۱ اندازه گیری الزامات فاصله برخاست در FAR23
۲۲۱.....	۸-۵-۲ اندازه گیری الزامات فاصله نشست در FAR25
۲۲۳.....	۸-۵-۳: اندازه گیری الزامات طول باند نشست برای هواپیمای نظامی
۲۲۵.....	۹-۵ ارتفاع پروازی (سقف پروازی)
۲۲۹.....	۱۰-۵ چند مثال کاربردی
۲۳۳.....	۱۱-۵ نتیجه گیری
۲۳۴.....	۱۲-۵ مسائل و پرسش ها
۲۳۷.....	فصل ششم: طراحی بال
۲۳۷.....	۱-۶ مقدمه
۲۳۷.....	۲-۶ پارامترهای طراحی بال
۲۴۰.....	۲-۶-۱ نیازهای اصلی از نقطه شروع طراحی بال
۲۴۰.....	۲-۶-۲ الزامات عملکردی در طراحی بال
۲۴۰.....	۳-۶ تعداد بال
۲۴۲.....	۴-۶ موقعیت عمودی بال
۲۴۴.....	۴-۶-۱ پیکربندی بال بالا
۲۴۶.....	۴-۶-۲ پیکربندی بال پایین



۲۴۷	۳-۴-۶ پیکربندی بال وسط
۲۴۷	۴-۴-۶ پیکربندی بال بالاتر
۲۴۷	۵-۴-۶ چگونگی انتخاب موقعیت عمودی بال
۲۴۸	۵-۴-۶ مقطع ایرفویل
۲۴۸	۱-۵-۶ طراحی ایرفویل و یا انتخاب ایرفویل
۲۵۰	۲-۵-۶ مشخصات کلی یک ایرفویل
۲۵۳	۳-۵-۶ نمودارهای مشخصات یک ایرفویل
۲۵۴	۱-۳-۵-۶ نمودار ضریب پسا (CL) در مقابل تغییرات زاویه حمله
۲۵۶	۲-۳-۵-۶ تغییرات ضریب گشتاور پیچشی در مقابل زاویه حمله
۲۵۷	۳-۳-۵-۶ تغییرات ضریب پسا در مقابل ضریب برآ
۲۵۸	۴-۳-۵-۶ تغییرات نرخ برآ به پسا ($CLCD$ یا LD) نسبت به زاویه حمله
۲۵۸	۴-۵-۶ معیارهای انتخاب ایرفویل
۲۶۱	۵-۵-۶ ایرفویل‌های ناکا
۲۶۱	۱-۵-۵-۶ ایرفویل‌های ۴ رقمی
۲۶۱	۲-۵-۵-۶ ایرفویل‌های ناکای ۵ رقمی
۲۶۱	۳-۵-۵-۶ ایرفویل‌های ناکای ۶ رقمی
۲۶۵	۶-۵-۶ مراحل عملی انتخاب مقطع ایرفویل
۲۷۱	۶-۶ نصب بال
۲۷۴	۷-۶ نسبت منظری (AR)
۲۷۹	۱-۷-۶ بال مستقیم با نسبت منظری بزرگ
۲۸۲	۲-۷-۶ بال‌های مستقیم با نسبت منظری کوچک
۲۸۵	۸-۶ اندازه دهانه بال
۲۸۵	۹-۶ نسبت مخروطی با باریک شوندگی
۲۸۷	۱۰-۶ مخروطی مستقیم یا مخروطی متغیر
۲۸۹	۱-۱۰-۶ بال‌های مثلثی
۲۹۱	۱۱-۶ نرخ ضخامت بال
۲۹۳	۱۲-۶ اهمیت توزیع بار و برآ
۲۹۸	۱۳-۶ زاویه عقبگرد
۳۰۵	۱-۱۳-۶ راهنمایی برای انتخاب زاویه عقبگرد

۳۱۳	۱۴-۶ زاویه پیش
۳۱۷	۱۵-۶ زاویه هفتی
۳۲۲	۱۶-۶ دستگاه‌های افزایش برآ
۳۲۲	۱-۱۶-۶ توابع دستگاه‌های افزایش برآ
۳۲۴	۲-۱۶-۶ طبقه‌بندی دستگاه‌های افزایش برآ
۳۲۹	۳-۱۶-۶ تکنیک طراحی
۳۳۰	۱-۳-۱۶-۶ موقعیت دستگاه‌های افزایش برآ
۳۳۱	۲-۳-۱۶-۶ نوع دستگاه‌های افزایش برآ
۳۳۲	۳-۳-۱۶-۶ دهانه دستگاه‌های افزایش برآ
۳۳۳	۴-۳-۱۶-۶ وتر دستگاه‌های افزایش برآ
۳۳۴	۵-۳-۱۶-۶ حداکثر انحراف دستگاه‌های افزایش برآ
۳۳۵	۱۷-۶ شهر
۳۳۶	۱۸-۶ تئوری خط برآ
۳۴۰	۱۹-۶ متعلقات جانبی بال
۳۴۱	۱-۱۹-۶ تیغه‌ها
۳۴۲	۲-۱۹-۶ نرده (حصار)
۳۴۴	۳-۱۹-۶ تولید کننده گردابه
۳۴۴	۴-۱۹-۶ بالچه
۳۴۵	۲۰-۶ مراحل طراحی بال
۳۵۴	۲۱-۶ مثال طراحی بال با استفاده از روش ادغام ماتریس ساختار طراحی و طراحی اصل معر
۳۵۴	۱-۲۱-۶ شناسایی ملزومات عملکردی بال
۳۵۶	۲-۲۱-۶ تجزیه ملزومات عملکردی بال
۳۵۹	۳-۲۱-۶ شناسایی پارامترهای طراحی بال
۳۶۳	۴-۲۱-۶ تشکیل ماتریس طراحی
۳۶۴	۵-۲۱-۶ وزندهی کردن پارامترهای طراحی بال
۳۶۵	۶-۲۱-۶ انتقال ماتریس طراحی به ماتریس ساختار طراحی
۳۶۸	۲۲-۶ نتیجه‌گیری
۳۶۹	۲۳-۶ مسائل و پرسش‌ها



فصل هفتم: طراحی دم هواپیما.....	۳۷۵
۱-۷ مقدمه.....	۳۷۵
۲-۷ پارامترهای طراحی دم.....	۳۷۵
۳-۷ الزامات تعادل هواپیما.....	۳۷۸
۱-۳-۷ تعادل طولی.....	۳۸۰
۲-۳-۷ تعادل عرضی سمتی.....	۳۸۶
۴-۷ مروری بر پایداری و کنترل.....	۳۸۷
۱-۴-۷ پایداری.....	۳۸۷
۲-۴-۷ کنترل.....	۳۹۱
۱-۲-۴-۷ الزامات نیرو- دسته طولی (الویتور).....	۳۹۲
۲-۲-۴-۷ الزامات نیرو- دسته عرضی و سمتی نیروی پدال رادر.....	۳۹۲
۳-۴-۷ کیفیت خوددستی.....	۳۹۳
۴-۴-۷ مبنای پیکربندی دم.....	۳۹۳
۵-۴-۷ پیکربندی دم عقب.....	۳۹۸
۱-۵-۴-۷ دم معمولی.....	۳۹۸
۲-۵-۴-۷ دم T شکل.....	۳۹۹
۳-۵-۴-۷ دم صلیبی شکل.....	۴۰۲
۴-۵-۴-۷ دم H شکل.....	۴۰۳
۵-۵-۴-۷ دم V شکل.....	۴۰۴
۶-۵-۴-۷ دم Y شکل.....	۴۰۵
۷-۵-۴-۷ کانارد کنترلی و کانارد برا-زا.....	۴۰۷
۸-۵-۴-۷ باله‌های پشت سرهم.....	۴۰۷
۹-۵-۴-۷ پیکربندی سه سطحی.....	۴۰۷
۱۰-۵-۴-۷ هشتی برگشته.....	۴۰۸
۱۱-۵-۴-۷ اپیکربندی بیدم.....	۴۰۹
۱۲-۵-۴-۷ دم عمودی دوگانه.....	۴۰۹
۱۳-۵-۴-۷ دم عمودی چندگانه.....	۴۰۹
۱۴-۵-۴-۷ دم سکودار.....	۴۱۰

۴۱۰	 ۱۵-۵-۴-۷ دم حلقوی
۴۱۱	 ۵-۷ دم جلو یا کانارد
۴۱۶	 ۶-۷ بازوی دم مناسب
۴۲۰	 ۷-۷ ضرایب حجمی دم
۴۲۰	 ۱-۷-۷ ضریب حجمی دم H شکل، CHT
۴۲۱	 ۲-۷-۷ ضریب حجمی دم V شکل، CVT
۴۲۱	 ۳-۷-۷ ضریب حجمی کانارد، CCT
۴۲۲	 ۸-۷ پارامترهای دم افقی
۴۲۲	 ۸-۷-۱ معادلات دم بر طراحی دم افقی
۴۲۴	 ۲-۸-۷ دم ثابت، بل تغییر، قابل تنظیم
۴۲۶	 ۳-۸-۷ مقطع ایرفویل
۴۲۷	 ۴-۸-۷ زاویه نصب دم
۴۳۰	 ۵-۸-۷ نسبت منطری
۴۳۱	 ۶-۸-۷ نسبت مخروطی
۴۳۲	 ۷-۸-۷ زاویه عقبگرد
۴۳۲	 ۸-۸-۷ زاویه هفتی
۴۳۲	 ۹-۸-۷ موقعیت دم عمودی
۴۳۳	 ۱۰-۸-۷ دیگر هندسه‌های دم
۴۳۴	 ۱۱-۸-۷ تامین کنترل
۴۳۴	 ۱۲-۸-۷ بررسی نهایی
۴۳۵	 ۹-۷ طراحی دم عمودی
۴۳۵	 ۱-۹-۷ الزامات طراحی دم عمودی
۴۳۶	 ۱-۱-۹-۷ مشخصات فرچرخ و واماندگی
۴۴۰	 ۲-۹-۷ پارامترهای دم عمودی
۴۴۱	 ۱-۲-۹-۷ موقعیت دم عمودی
۴۴۱	 ۲-۲-۹-۷ بازوی گشتاور دم عمودی
۴۴۳	 ۳-۲-۹-۷ فرچرخ
۴۴۴	 ۱-۳-۲-۹-۷ شروع فرچرخ
۴۴۴	 ۲-۳-۲-۹-۷ خروج از فرچرخ

۴۴۵.....	۴-۲-۹-۷ سطح پلتفرم (S_p)
۴۴۶.....	۵-۲-۹-۷ مقطع ایرفویل
۴۴۷.....	۶-۲-۹-۷ زاویه نصب
۴۴۷.....	۷-۲-۹-۷ نسبت منظری
۴۴۸.....	۸-۲-۹-۷ نسبت مخروطی (AV)
۴۴۸.....	۹-۲-۹-۷ زاویه عقبگرد دم عمودی (AV)
۴۴۸.....	۱۰-۲-۹-۷ زاویه هفتی (FV)
۴۴۹.....	۱۱-۲-۹-۷ وتر نوک (CTV)، وتر ریشه (CTV)، وتر متوسط آیرودینامیکی ($MACV$ یا CV ، دهانه (bV))
۴۴۹.....	۱۰-۷ پسای دم
۴۵۰.....	۱۱-۷ ملاحظات ساختا دم
۴۵۰.....	۱-۱۱-۷ نوع تیرک اصلی، تیغه و فاصله میله‌های تقویتی
۴۵۱.....	۲-۱۱-۷ موقعیت تیرک اصلی م
۴۵۲.....	۳-۱۱-۷ موقعیت تیغه دم
۴۵۲.....	۴-۱۱-۷ فاصله میله‌های تقویت دم
۴۵۳.....	۱۲-۷ مراحل عملی طراحی دم
۴۶۰.....	۱۳-۷ نتیجه‌گیری
۴۶۱.....	۱۴-۷ مسائل و پرسش‌ها
۴۶۳.....	فصل هشتم: طراحی بدنه
۴۶۳.....	۱-۸ مقدمه
۴۶۳.....	۲-۸ آنالیزهای تابعی و فلوچارت طراحی
۴۶۶.....	۳-۸ طراحی پیکربندی بدنه و آرایش داخلی
۴۶۸.....	۴-۸ ارگونومی (ایمنی)
۴۷۰.....	۱-۴-۸ ابعاد انسانی و محدودیت‌ها
۴۷۱.....	۵-۸ طراحی کابین خلبان
۴۷۲.....	۱-۵-۸ تعداد خلبان و خدمه پروازی
۴۷۴.....	۲-۵-۸ مأموریت خلبان و خدمه
۴۷۴.....	۳-۵-۸ سطح راحتی و سختی خلبان و خدمه
۴۷۵.....	۴-۵-۸ تجهیزات شخصی خلبان

۴۷۶	۵-۵-۸ تجهیزات کنترل
۴۷۷	۶-۵-۸ تجهیزات اندازه گیری
۴۷۸	۷-۵-۸ سطح خودکاری (اتوماسیون) هواپیما
۴۸۰	۸-۵-۸ محدودیت های خارجی
۴۸۰	۹-۵-۸ یکپارچه سازی کابین
۴۸۲	۶-۸ طراحی کابین مسافران
۴۹۰	۷-۸ طراحی کابین بار
۴۹۳	۸-۸ نسبت طول به قطر مطلوب
۴۹۴	۱-۸-۸ نسبت لاغری لوب بدنه برای کمترین fLD
۴۹۹	۲-۸-۸ نسبت لاغری لوب برای کمترین سطح خیس بدنه
۵۰۱	۳-۸-۸ نسبت لاغری مصوب رای سازه های هواپیما
۵۰۱	۹-۸ دید خلبان
۵۰۵	۱۰-۸ دیگر پارامترهای بدنه
۵۰۵	۱-۱۰-۸ زاویه تمایل بدنه به سمت بالا
۵۰۶	۲-۱۰-۸ زاویه بسته شدن بدنه
۵۰۶	۳-۱۰-۸ طول ثابت سطح مقطع در میانه بدنه، Lm
۵۰۶	۴-۱۰-۸ ارتفاع بدنه (H)
۵۰۶	این پارامتر، حداکثر فاصله بین سطوح پایینی (نه از زمین) و بالایی بدنه را در صفحه عمودی نشان می دهد.
۵۰۶	۵-۱۰-۸ عرض بدنه (W)
۵۰۷	۶-۱۰-۸ قطر میانگین $Dave$
۵۰۷	۷-۱۰-۸ ارتفاع کابین $Hcab$
۵۰۷	۸-۱۰-۸ عرض کابین $Wcab$
۵۰۷	۱۱-۸ دیگر بخش های داخلی بدنه
۵۰۸	۱۲-۸ مخازن سوخت
۵۱۱	۱-۱۲-۸ دیش رادار
۵۱۲	۲-۱۲-۸ جعبه بال
۵۱۳	۳-۱۲-۸ سیستم های انتقال توان
۵۱۳	۱۳-۸ آیرودینامیک کردن
۵۱۴	۱-۱۳-۸ ملاحظات آیرودینامیکی



۵۱۶.....	۸-۱۳-۲ قانون مساحت
۵۱۷.....	۸-۱۳-۲-۱ اثرات گذار صوتی - قانون مساحت
۵۱۸.....	۸-۱۳-۳ قدرت آشکارسازی رادار
۵۱۹.....	۸-۱۳-۴ بخش عقبی بدنه
۵۲۱.....	۸-۱۴ ملاحظات آیرودینامیک بدنه
۵۲۳.....	۸-۱۵ ملاحظات ساختاری بدنه
۵۲۴.....	۸-۱۶ مراحل طراحی بدنه
۵۳۶.....	۸-۱۷ نتیجه‌گیری
۵۳۷.....	۸-۱۸ مسائل و پرسش‌ها
۵۴۱.....	پیوست‌ها
۵۴۲.....	پیوست (الف): اتمسفر
۵۴۲.....	الف ۱: استاندارد اتمسفر برای واحد ۱
۵۴۳.....	الف ۲: استاندارد اتمسفر برای واحد ۲
۵۴۵.....	پیوست (ب): جداول سوخت و وزن
۵۴۳.....	پیوست (ج): ابزارهای طراحی
۵۴۳.....	ج ۱: توسعه مشخصات کیفیت (QFD)
۵۴۸.....	ج ۲: ماتریس ساختار طراحی (DSM)
۵۴۹.....	ج ۲-۱ انواع ماتریس ساختاری
۵۷۵.....	ج ۴: طراحی اصل محور
۵۷۵.....	ج ۴-۱ تاریخچه روش طراحی اصل محور
۵۷۷.....	ج ۴-۳: ملزومات عملکردی
۵۷۸.....	ج ۴-۴: محدودیت‌ها
۵۷۸.....	ج ۴-۵: پارامترهای خارجی
۵۸۰.....	ج ۴-۸: اصول طراحی
۵۸۳.....	پیوست (د): آرایش و چیدمان داخلی
۵۸۳.....	د ۱-۱: آرایش و چیدمان داخلی چندین هواپیما مسافربری
۵۸۳.....	د ۱-۱-۱: تجاری
۵۸۳.....	د ۱-۱-۲: بخش کلاس اقتصادی

۵۸۴.....	د-۱-۲: آرایش و چیدمان داخلی در هواپیمایی Airbus A340-600
۵۸۴.....	د-۱-۲-۱: بخش صندلی درجه یک
۵۸۴.....	د-۱-۲-۲: بخش تجاری
۵۸۴.....	د-۱-۲-۳: بخش کلاس اقتصادی
۵۸۵.....	د-۱-۳: آرایش و چیدمان داخلی Airbus A340-500
۵۸۵.....	د-۱-۳-۱: بخش کلاس درجه یک
۵۸۶.....	د-۱-۳-۲: بخش کلاس اقتصادی
۵۸۶.....	د-۱-۴: آرایش و چیدمان داخلی Airbus A330-300
۵۸۷.....	د-۱-۴-۱: بخش کلاس درجه یک
۵۸۷.....	د-۱-۴-۲: بخش کلاس تجاری
۵۸۷.....	د-۱-۴-۳: بخش کلاس اقتصادی
۵۸۸.....	د-۱-۵: آرایش و چیدمان داخلی Airbus A330-200
۵۸۸.....	د-۱-۵-۱: Airbus A330-200 (200 PAX)
۵۸۸.....	د-۱-۵-۱-۱: بخش کلاس درجه یک
۵۸۹.....	د-۱-۵-۱-۲: بخش کلاس تجاری
۵۸۹.....	د-۱-۵-۱-۳: بخش کلاس اقتصادی
۵۹۱.....	پیوست (ه) لغت نامه (اصطلاحات فنی)
۵۹۹.....	مراجع

مقدمه جلد اول

در این کتاب سعی شده است تا یک روند پیوسته از مراحل طراحی ارائه شود. از این رو در فصل اول این کتاب سعی شده است تا خواننده را با مفاهیم و اصول طراحی آشنا کند، تا طراح با شیوه‌های طراحی، مراحل طراحی، چالش‌های پیشرو و اصطلاحات طراحی و... آشنا شود و درک بهتری از مسائل طراحی پیدا کند. از آنجا که طراحی هواپیما باید با مبانی و اصول پرواز آشنایی داشته باشد در این خصوص فصل دوم این کتاب به مسائل مربوط به اصول پرواز مانند مسائل مربوط به جو، معادلات حرکت و جریان‌های مختلف به‌طور مختصر اختصاص داده شده است. در فصل سوم ابتدا مزایا و معایب روش‌های طراحی مختلف بیان شده و مقایسه‌ای بین این روش‌ها صورت می‌گیرد و در ادامه ابزارهای مختلف طراحی به‌طور مختصر شرح داده شده و پس از مقایسه، ابزار طراحی مناسب انتخاب و پیشنهاد داده می‌شود. ضمناً مراحل طراحی که در ۶۰ مرحله تنظیم شده است نیز بیان می‌شود. این فصل مربوط به فاز طراحی مفهومی هواپیما می‌باشد که در واقع پیکربندی کلی هواپیما را تعیین می‌کند. فصل چهارم به فاز طراحی مقدماتی مربوط می‌شود، در این فصل به مسائل مربوط به تخمین وزن‌های مختلف و پارامترهای مربوط به وزن هواپیما پرداخته شده و روش‌های مختلف تحلیل وزن و مطالعات میزان حساسیت و فاکتورهای رشد در آن شرح داده می‌شود. در فصل پنجم که ادامه فاز طراحی مقدماتی است، پارامترهای مهم هواپیما همچون اندازه‌گذاری سطح بال و ندرت موتور، عت و اماندگی، تخمین ضریب پسا و... تعیین می‌شوند و الزامات فاصله‌های برخاست و نشست را در استانداردهای مختلف بیان می‌کنند. در فصل ششم وارد فاز طراحی اجزاء هواپیما (طراحی جزئیات) شده و به شرح و توصیف پارامترهای بال که یکی از مهم‌ترین اجزاء هواپیما می‌باشد پرداخته شده است. از آنجا که بال یکی از مهم‌ترین اجزای هواپیما است بنابراین خواننده باید توجه ویژه‌ای به این فصل نماید. در فصل هفتم از طراحی بال هواپیما نوبت به طراحی دم و بدنه هواپیما می‌رسد که به ترتیب در فصل هفتم و هشتم گنجانده شده است. طراحی دیگر اجزای هواپیما همچون موتور، سطوح کنترل و دیگر مباحث مربوطه در جلد دوم کتاب مورد بحث قرار گرفته است. در پیوست انتهای کتاب مناسب اطلاعات تکمیلی و همچنین روش‌های طراحی اصل محور و ماتریس ساختار طراحی مورد بررسی قرار گرفته است.