

PA-44-180型飞机 培训教材

杨秀锋

编著



西南交通大学出版社

PA-44-180 型飞机培训教材

杨秀锋 编著

西南交通大学出版社

· 成 都 ·

图书在版编目 (C I P) 数据

PA-44-180 型飞机培训教材 / 杨秀锋编著. —成都:
西南交通大学出版社, 2015.6
ISBN 978-7-5643-3414-7

I. ①P… II. ①杨… III. ①民用飞机—工程机械—
技术培训—教材 IV. ①V271

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 205065 号

PA-44-180 型飞机培训教材

杨秀锋 编著

责 任 编 辑 李芳芳
特 邀 编 辑 何 桥
封 面 设 计 本格设计

出 版 发 行 西南交通大学出版社
(四川省成都市金牛区交大路 146 号)
发 行 部 电 话 028-87600564 028-87600533
邮 政 编 码 610031
网 址 <http://www.xnjdcbs.com>

印 刷 四川五洲彩印有限责任公司
成 品 尺 寸 210 mm × 285 mm
印 张 20
字 数 646 千
版 次 2015 年 6 月第 1 版
印 次 2015 年 6 月第 1 次
书 号 ISBN 978-7-5643-3414-7
定 价 49.00 元

图书如有印装质量问题 本社负责退换
版权所有 盗版必究 举报电话: 028-87600562

前 言

PA-44-180 型飞机是美国 Piper 飞机制造公司生产的双发四座飞机，机身为半硬壳式全金属结构，机翼呈下单翼、上翻角布局，气动外形简洁流畅，使用两台 Lycoming 发动机和两幅 Hartzell 二叶螺旋桨。商用名称为“Seminole”，中文俗称：西门诺尔。PA-44-180 型飞机主要作私人飞行和飞行培训使用，是著名的飞行培训教练机。

通过本教材学习，可以使受训人员了解飞机各系统及主要部件、设备的构造、原理、功能和日常维护特点；熟悉本机型、动力装置及飞机维修中的工具、设备等方面的知识；掌握常见故障的判断和排除方法。

该教材分为三部分：飞机机体、电子电气和动力装置。飞机机体部分，第 1、8 章由李飞编写，第 2 章由邹葆华编写，第 3 章由杨秀锋编写，第 4 章由史珂编写，第 5 章由杜仲编写，第 6 章由杨帆编写，第 7 章由黎洛阳编写；电子电气部分，第 9 章由苟立俊、吴光琦编写，第 10 章由黄进编写，第 11 章由程荣编写；动力装置部分，第 12 至 18 章由杨秀锋和冯世榕编写，第 19 章由樊占鹏和杨秀锋编写。全书由杨秀锋负责主编和统稿。

本书在编写过程中，得到了冯世榕、李自俊、刘显超、聂挺、吴光琦、陈亮等专家的指导和把关，在此深表感谢。

由于编写水平有限，书中难免存在不足之处，恳请各位专家和读者指出。此外，本教材仅作培训交流使用，飞机实际维护工作和技术参数应以最新有效的适航性资料为依据。

编 者

2015 年 3 月

目 录

第一部分 飞机机体

第 1 章 飞机概述	2
1.1 PA-44-180 型飞机的主要性能参数	2
1.2 PA-44-180 型飞机的主要几何尺寸	3
1.3 飞机站位划分	4
1.4 飞机检查口盖	5
1.5 飞机标牌和标识	7
第 2 章 机 体	9
2.1 概 述	9
2.2 机翼、襟翼和副翼	12
2.3 机体一般维护与修理	15
第 3 章 起 落 架	18
3.1 概 述	18
3.2 主起落架和轮舱门	19
3.3 前起落架和舱门	22
3.4 起落架油气减震支柱	28
3.5 起落架收放	31
3.6 机轮和刹车	32
第 4 章 燃油系统	39
4.1 燃油存储	39
4.2 燃油分配	42
4.3 燃油指示系统	44
第 5 章 飞机液压系统	46
5.1 概 述	46
5.2 液压系统的组成	47
5.3 液压系统测试	51
5.4 液压系统加改装	51
5.5 液压系统故障	52
5.6 液压系统日常维护	53

第 6 章 飞行操纵系统	55
6.1 概 述	55
6.2 副翼操纵系统	55
6.3 方向舵操纵系统	58
6.4 全动平尾操作系统	60
6.5 襟翼操纵系统	62
6.6 飞行操纵系统的维护	63
第 7 章 空调、装饰、防火及防除冰系统	68
7.1 飞机通风和座舱加温系统	68
7.2 飞机装饰	77
7.3 防火系统	79
7.4 飞机防除冰系统	80
第 8 章 飞机一般维护	81
8.1 飞机地面牵引和滑行	81
8.2 飞机的顶升和系留	82
8.3 飞机称重和校平	83
8.4 飞机清洗	84
8.5 飞机燃油系统的勤务	86
8.6 发动机滑油	87
8.7 起落架油气支柱灌充	88
8.8 刹车液压油添加与放泄	89
8.9 机轮充气	89
8.10 发动机进气滤	90
8.11 飞机燃滑油软管检查	90

第二部分 电子电气

第 9 章 电气系统	94
9.1 电源系统	94
9.2 环境系统	104
9.3 燃油系统	116
9.4 液压系统	118
9.5 警告系统	121
9.6 起落架位置与警告	126
9.7 灯光照明系统	133
9.8 起动系统	146
第 10 章 仪表系统	150
10.1 系统概述	150
10.2 全静压仪表系统	151

10.3	姿态仪表系统	157
10.4	航向仪表系统	160
10.5	真空系统仪表	168
10.6	发动机仪表及其他设备仪表	173
10.7	自动驾驶仪表系统	187
第 11 章	通讯导航设备	202
11.1	通讯系统概述	202
11.2	导航系统概述	213

第三部分 动力装置

第 12 章	发动机概述	256
12.1	发动机简介	256
12.2	发动机主要技术性能参数	257
12.3	发动机安装	258
12.4	发动机使用特点	259
第 13 章	发动机构造	261
13.1	汽缸活塞组件	261
13.2	连杆和曲轴	263
13.3	气门机构及进、排气装置	264
13.4	机匣、附件机匣和收油池	268
13.5	附件传动装置	270
13.6	发动机日常维护时的注意事项	270
第 14 章	滑油系统	273
14.1	滑油系统的组成	273
14.2	滑油系统的附件	275
14.3	使用维护特点	277
第 15 章	散热装置	279
15.1	散热装置的组成和功用	279
15.2	散热装置常见故障	280
第 16 章	燃油系统	281
16.1	燃油系统的组成	281
16.2	燃油系统的附件	282
16.3	使用维护特点	288
第 17 章	点火系统	289
17.1	点火系统的组成	289
17.2	点火系统的附件	290
17.3	使用维护特点	297
17.4	点火系统常见故障分析	297

第 18 章 发动机的起动和试车	299
18.1 发动机起动系统	299
18.2 发动机起动	299
18.3 试车过程中故障分析	303
第 19 章 螺旋桨和调速器	304
19.1 概 述	304
19.2 构造与原理	305
19.3 使用和维护特点	309
19.4 调速器	309
参考文献	312

第一部分

飞机机体

第 1 章 飞机概述

PA-44-180 型飞机是由美国派泊飞机制造公司生产的双发螺旋桨飞机,英文名“Seminole”(西门诺尔),俗称“小双发”。该型飞机为下直锥形机翼,左、右机翼上各安装一台莱康明公司生产的活塞发动机,使用 Hartzell 公司生产的二叶螺旋桨,尾翼由垂尾、方向舵和全动平尾组成,起落架为可收放前三点式起落架。其最大航程 765 mile,巡航高度 14 000 ft。该型飞机安装有良好的通信、导航和先进的仪表设备,可在目视、仪表气象条件下进行飞行训练,是较理想的中级教练机。

PA-44-180 型飞机的机身结构为全金属、半硬壳式结构,由隔框、桁条和加强件构成,所有蒙皮铆接在机身上。机舱舱门位于机翼上方的右侧机身。应急出口位于机身左侧,其由正驾驶侧窗和窗隔框构成。机翼和尾翼为全金属、下单翼悬臂式、半硬壳型结构,有可拆卸的翼尖。如图 1.1 所示。

机翼为半渐变设计,采用 NACA65-415 翼型。主梁位于大约 40%弦线处。机翼的安装是通过将机翼根部插入机身的贯穿梁中,贯穿梁是机身结构的组成部分。主翼根部与贯穿梁通过螺栓连接形成一根连续的主梁,连接处位于后排座椅下面。机翼通过其辅助前梁和后梁与机身前后梁相连接。后梁上安装有襟翼和副翼并承受扭力和拉力。

尾翼由垂直安定面、全动水平安定面和方向舵组成。位于垂直安定面顶端的全动平尾上有一个反伺服调整片,它提供纵向安定性和配平。调整片作动方向与安定面一致但行程更大。

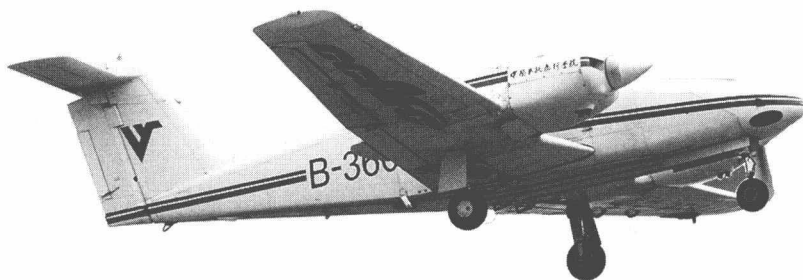


图 1.1 PA-44-180 型飞机

1.1 PA-44-180 型飞机的主要性能参数

(1) 发动机

① 发动机型号:

左 O-360-A1H6 (顺时针);

右 LO-360-A1H6 (逆时针);

② 额定功率 180 匹;

③ 最大转速 (RPM) 2 700 转/分;

④ 最高汽缸头温度 500°F;

⑤ 汽缸内径 5.125 英寸;

⑥ 汽缸行程 4.375 英寸;

⑦ 汽缸压缩比 8.5 : 1;

- ⑧ 滑油压力：
最低 25 PSI；
最高 115 PSI。

(2) 最大重量

- ① 最大停机重量 3 816 磅；
② 最大起飞重量 3 800 磅；
③ 最大着陆重量 3 800 磅；
④ 最大行李重量 200 磅。

(3) 空速限制

PA-44-180 空速限制如表 1.1 所示。

表 1.1 PA-44-180 空速限制

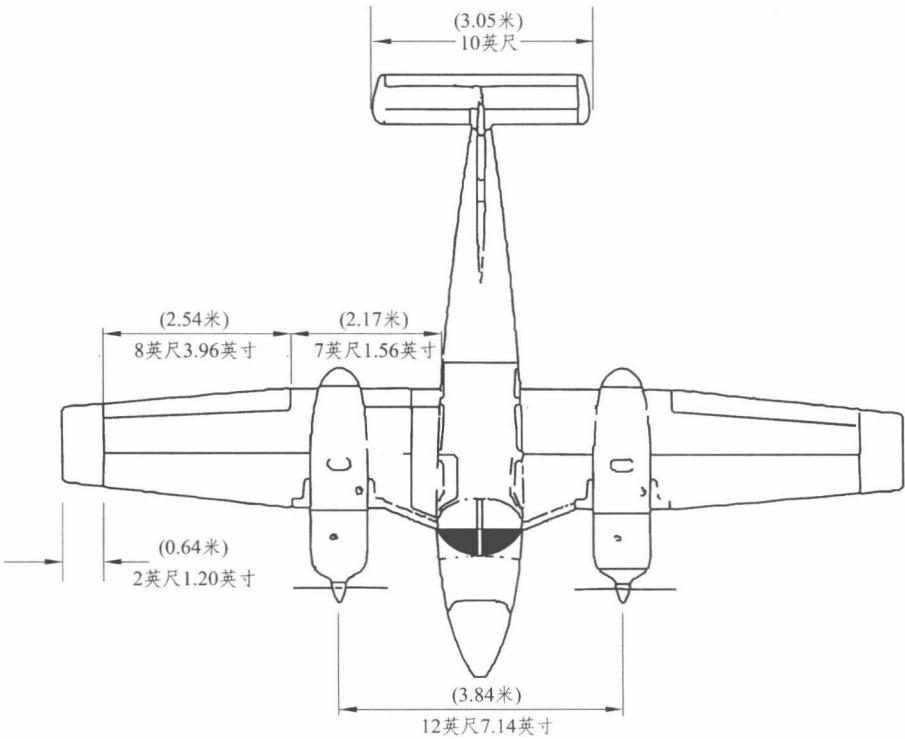
限制类型		指示空速（海里）	校正空速（海里）
极限速度（ v_{NE} ）		202	194
结构限制的最大巡航速度（ v_{NO} ）		169	165
设计的机动速度（ v_A ）	飞机总重 3 800 磅时	135	133
	飞机总重 2 700 磅时	112	112
单发失效时，获得最大爬升率的爬升速度		88	90
空中最小可操纵速度（ v_{MCA} ）		56	63

(4) 燃油限制

- ① 油箱总容量 110 美加仑；
② 不可用燃油 2 美加仑。

1.2 PA-44-180 型飞机的主要几何尺寸

PA-44-180 型飞机的主要几何尺寸如图 1.2 所示。



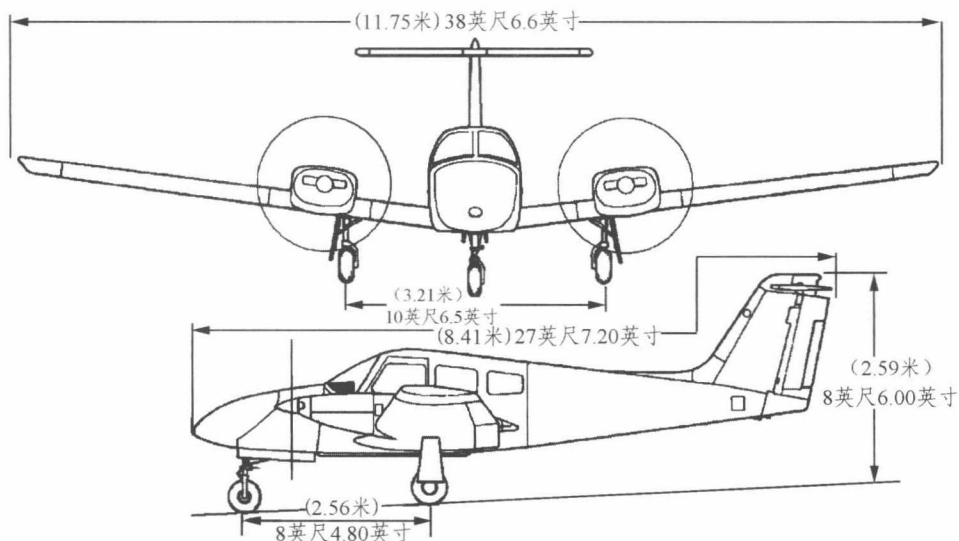


图 1.2 飞机尺寸

1.3 飞机站位划分

在维护和修理飞机上的部件时，为迅速地找到部件的位置，需要采用一定的方法对飞机上的每一个位置进行准确的描述，由此产生了飞机上位置的定位方法：站位（STA，Station）、水线（WL，Waterline）和纵剖线（BL，Buttock Line）。飞机的站位、水线和纵剖线是利用三维坐标的方法确定飞机上某个点的位置，使用一串字母和数字的组合来表示。字母表示哪种基准线，数字则是测量点距参照点之间的垂直或水平英寸距离。这种定位方式广泛用于飞机上设备的定位、飞机的称重和平衡以及飞机的结构修理。

PA-44-180 型飞机就是使用站位（STA）、水线（WL）和纵剖线（BL）进行飞机上位置的定位的，其站位均以英寸为单位进行测量。

下面是确定飞机上某点位置的一些缩写和术语：

STA——站位：飞机水平放置，以英寸为单位，距离基准面的距离称为站位。

WL——水平线：水平参考位置，用平行于飞机纵轴线的水平线距飞机基准位的距离来表示，基准位置在飞机的下部。

BL——纵剖线：垂直参考位置，用平行于飞机纵轴线的水平线距飞机基准位的距离来表示，基准位置为飞机的中线。在 BL 前面增加字母“R”或“L”以区分左、右。

WS——机翼站位：水平参考位置，用平行于飞机纵轴线且垂直于机翼的水平线距飞机基准位的距离来表示，基准位置为飞机的中线。

PA-44-180 型飞机上位置的表示如图 1.3 所示。不难看出，有了上述坐标，就在飞机的长宽高各位置上描述了飞机上一点位置信息。

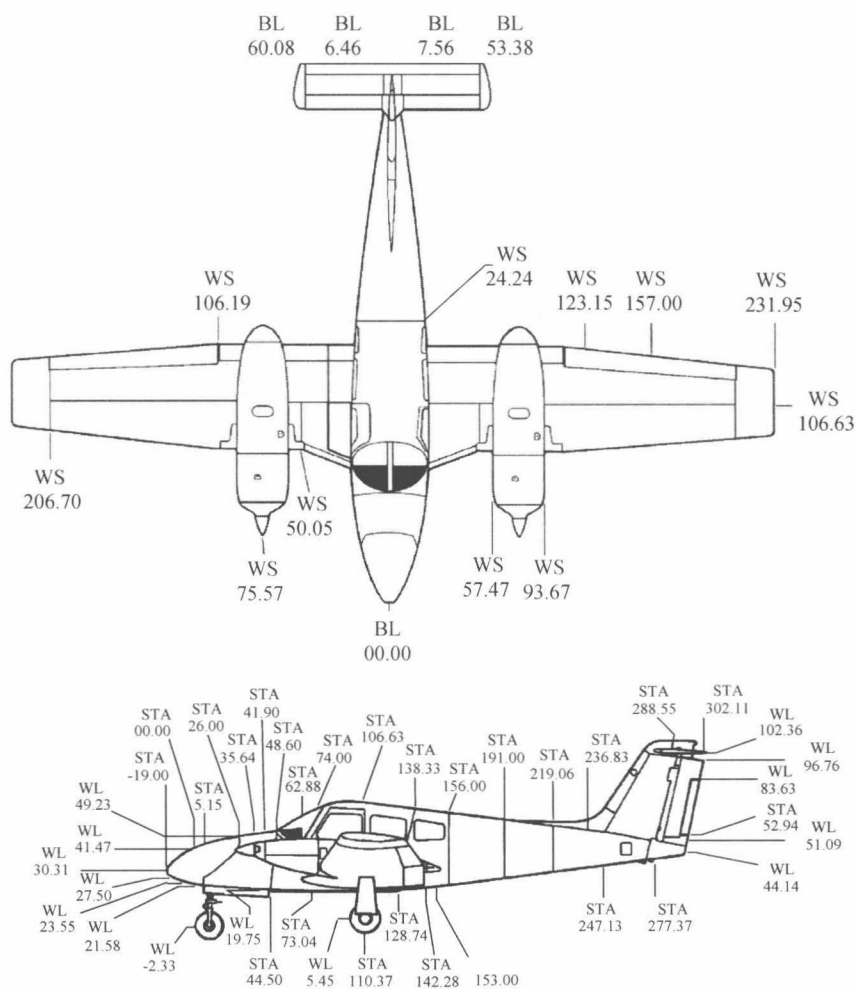


图 1.3 飞机站位

1.4 飞机检查口盖

在机身和机翼部件设计时,为了满足使用和维护的要求,在这些部件上通常布置有各种开口,以方便使用过程中对飞机内部结构和机内安装组件进行检查、维修。图 1.4 和图 1.5 为 PA-44-180 型飞机的检查盖板分布图。表 1.2 为各部件名称。

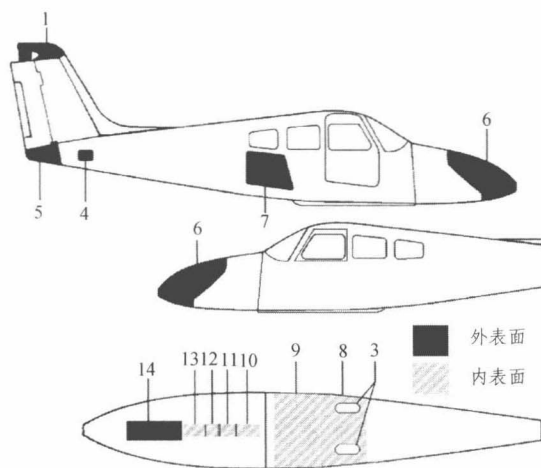


图 1.4 机身检查口盖

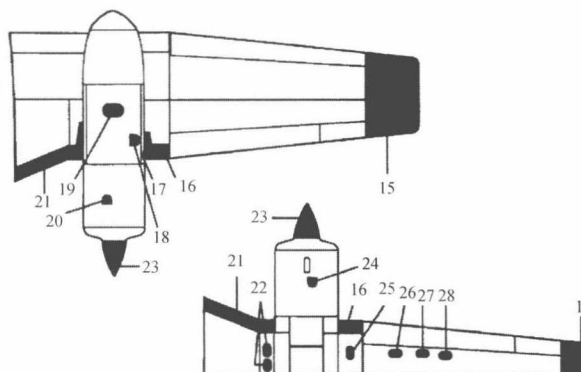


图 1.5 机翼检查口盖

表 1.2 各部件名称

序号及名称	作用	序号名称	作用
1 全动平尾	平衡配重	13 发动机操纵钢索	汽化器加热操纵杆
	配平驱动用联动装置	14 前起落架	前起落架作动筒
	全动平尾推拉杆		起落架上、下位电门
2 NAV（导航）天线		15 航行灯导线	翼尖灯联结
3 操纵钢索检查盖板			副翼平衡配重
4 应急定位发射机	全动平尾推杆及摇臂	16 皮托静压加热头	皮托静压管路
	方向舵操纵钢索	17 燃油系统导管	真空系统导管
	全动平尾操纵钢索		信号灯传感器
	方向舵调整片钢索		真空压力和滑油压力
	全动平尾调整片钢索		发动机操纵钢索
	操纵系统滑轮		燃油系统通气管
5 下部方向舵铰链	方向舵扇形盘		电气系统
6 燃烧加温机	电瓶及电瓶箱	18 燃油加油口	
	调节器	19 油量传感器	油箱检查口
	除霜器	20 滑油油尺和加油口	
	刹车油缸	21 主输油管	皮托静压管
	自由降落活门		真空系统导管
	前起落架转弯		发动机操纵系统钢索
	自动驾驶		电气系统
	起动机继电器	22 电动燃油泵	燃油导管
	辅助动力		指形滤
7 液压泵	电子设备	23 桨帽压力	
	自动驾驶配平伺服机构	24 滑油滤	
	电动配平伺服机构	25 燃油漏斗形放泄口	
8 沉淀槽放泄口		26 机翼内部	
9 襟翼扭力管	操纵系统滑轮	27 机翼内部	
	燃油系统	28 机翼内部	
	燃油系统活门	29 副翼摇臂	副翼操纵钢索
	燃油滤	30 燃油箱通气口	
	液压管	31 机翼/短舱内部	
	襟翼复位弹簧	32 燃油箱通气管	
	自动驾驶滚转伺服机构	33 主起落架安装螺杆	
10 燃油系统操纵钢索和制动器	操纵系统钢索和滑轮	34 主起落架	液压作动筒
11 燃油系统操纵选择器滑板			液压作动筒
12 升降舵及方向舵配平手柄	操纵系统滑轮		起落架限位电门

1.5 飞机标牌和标识

根据民航规章的规定,航空器上必须安装相关标牌和标识。航空器内、外部标牌和标识起到向驾驶员、乘客和机务人员进行通知、提示、指示和警告的作用。航空器标牌、标识分为外部标牌、标识和内部标牌、标识。其内容主要包括:① 机上所有对乘客进行的提示、警告和通知;② 机上所有向乘客或者机外营救人员指示应急出口和门的位置以及开启方法的文字;③ 乘客可能使用的机上所有应急设备的操作、使用说明。在对飞机重新喷涂或处理时,应检查确认标牌没被覆盖、清晰可辨,固定可靠。

1.5.1 PA-44-180 型飞机外部标牌和标识

外部标牌和标识指从飞机外部能看到的标牌和标识,包括安装于非增压区域的被盖板遮掩的那些标牌和标识。PA-44-180 型飞机外部标牌和标识如图 1.6 所示。

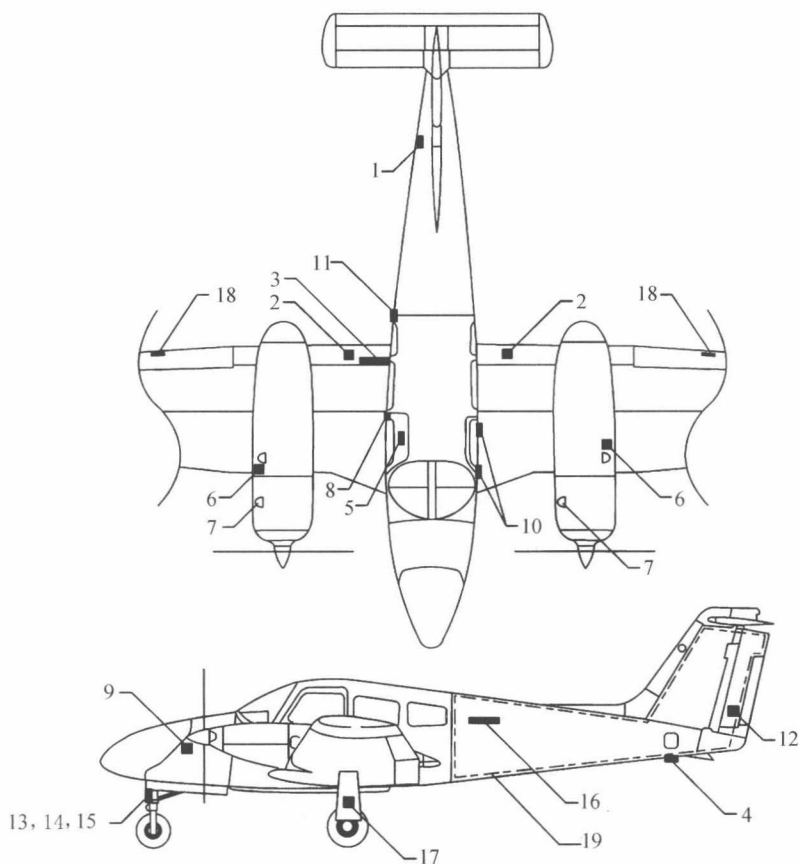


图 1.6 外部标牌和标识

- 1—标牌—ELT 位置; 2—标牌—禁止踩踏; 3—标牌—襟翼警告; 4—铭牌—飞机型号和序号; 5—标牌—门锁; 6—贴纸—AGVAS;
 7—标牌—检查滑油(滑油舱内); 8—标牌—开门; 9—标牌—外电源; 10—标牌—校水平点; 11—标牌—放燃油;
 12—标牌—禁止按压(两面); 13—标牌—OLEO 使用指南; 14—标牌—转弯限制; 15—标牌—转弯限制中心标志;
 16—镂空模板—飞机型号; 17—标牌—OLEO 使用指南(左右支柱);
 18—标牌—手柄; 19—标牌—Piper 徽标(标识在区域内)

1.5.2 内部标牌和标识

内部标牌和标识指安装于飞机机舱内的标牌和标识,PA-44-180 型飞机的内部标牌如图 1.7 和图 1.8 所示。

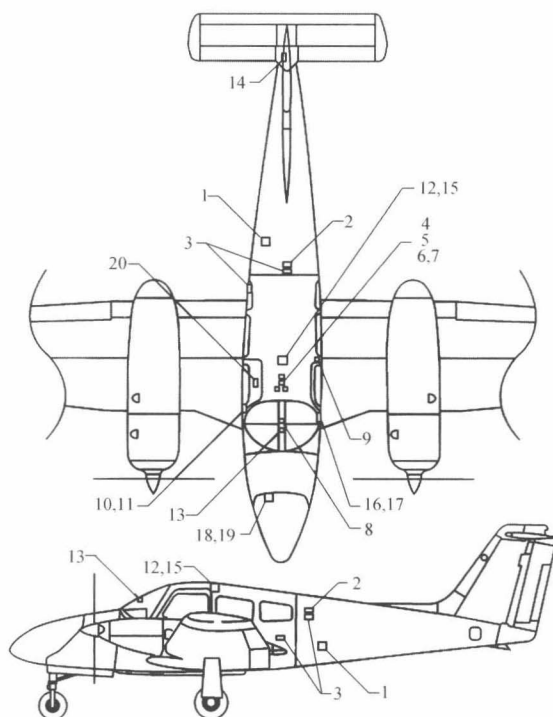


图 1.7 内部标牌

- 1—标牌—液压油参数；2—标牌—软件；3—标牌—行李舱限制；4—标牌—燃油选择器；5—标牌—方向舵配平；6—标牌—襟翼；
7—标牌—水平安定面配平；8—标牌—整流罩通风片；9—标牌—紧急出口；10—标牌—开门；11—标牌—门闩；
12—标牌—座舱通风—拉出；13—标牌—磁罗盘警告；14—标牌—水平安定面平衡配重（所允许的任一侧的配重）；
15—标牌—舱顶灯最大；16—标牌—风暴窗；17—标牌—使用限制等；18—标牌—液面高度；
19—标牌—刹车油缸；20—标牌—舱门（锁上）

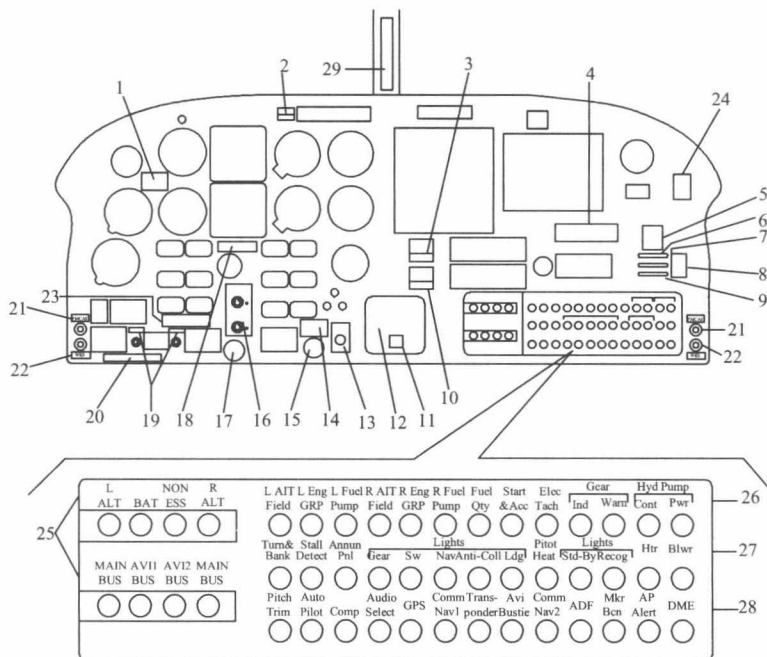


图 1.8 仪表板标牌

- 1—标牌—空速；2—标牌—压检标志；3—标牌—维护表标志；4—标牌—防寒设置；5—标牌—飞行使用（加温机）；6—标牌—关—开；
7—标牌—加温（加温机）；8—标牌—大气温度（除霜）；9—标牌—关—开（除霜）；10—标牌—加温机；11—标记—汽化器加温；
12—标记—发动机操纵盖子；13—标记—起落架开关；14—标记—起落架应急放下；15—标记—起落架应急放下按钮；
16—标牌—开关及面板照明；17—标牌—停放刹车；18—标记—注册号；19—标牌—启动燃油泵；
20—标牌—备用静压源；21—标牌—耳机；22—标牌—麦克风；23—标记—停放刹车；
24—标牌—ELT 警告；25—标牌—跳开关（典型）；26—标牌—跳开关（典型）；
27—标记—跳开关（典型）；28—标牌—跳开关（典型）；29—标牌—禁止吸烟

第2章 机 体

2.1 概 述

PA-44-180 型飞机机体的主要结构是全金属，除部分使用复合材料外，其余均用高强度的 2024 铝合金制造而成，为半硬壳式结构。机翼和尾翼均为全金属、悬臂式、半硬壳式的结构，有可拆卸的翼尖。

机体是飞机最基本的组成部分，几乎所有系统、设备及其他部件、附件都装载在机体上。

机体结构主要包括机身、座舱、尾翼、安定面。

2.1.1 机身构造

除钢制发动机支架，起落架，玻璃纤维制的机头头锥，机头整流罩和翼尖，以及 ABS 热合成塑料或玻璃纤维制的边缘部分（尾翼、方向舵和全动平尾）外，基本的机体结构由铝合金制成（见图 2.1、表 2.1），由于飞机结构在设计上不能承受特技飞行机动载荷，因此禁止进行特技飞行。

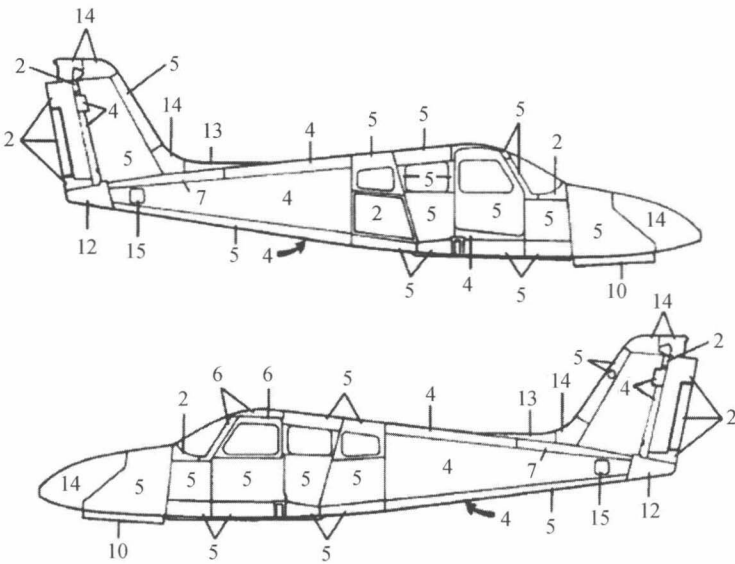


图 2.1 蒙皮材料

表 2.1 蒙皮材料和厚度

蒙皮序号	材 料	厚度/英寸
1	2024-T3	0.016
2	2024-T3	0.020
3	2024-T3(1)	0.020
4	2024-T3	0.025
5	2024-T3	0.032