



中等專業學校教學用書

飛機儀表學

上 冊

Д. А. 布拉斯拉夫斯基 著
С. С. 羅古諾夫

商 務 印 書 館





8521516

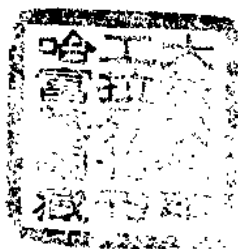
中等專業學校教學用書

15.939
1



上册

Д. А. 布拉斯拉夫斯基, С. С. 罗古諾夫著
林士謬 黃俊欽等譯


$$\sqrt{211} / 5$$

KOZ

商 務 印 書 館



937
1



8137 號註冊證



統一書号 15017·28

定 价 4 0 78

原 序

航空工程在近年來，得到了特殊的發展；首先是關於噴氣式發動機的應用上，其次則為長程飛機馬力增大方面。

近代飛機，以接近聲音的速度飛行；並且在一次連續的飛行中，可能飛過等於地球直徑的航程。此外還可以不受地面定向視線的限制，日夜任何時候都可以飛行。

航空儀表及自動器的建立，保證了飛行的操縱，解決了飛機自動控制的複雜問題，及空中定向的任務；因此在很大的程度上，促成了上述航空上的成就。

同時，航空工程本身的發展，又引起了新型航空儀表的出現；引起改良及近代化原有儀表的要求，以及許多組儀表的過渡至電氣化的趨勢。

飛機上的儀表一年比一年地提高了它的比重與價值。甚至可以說，航空儀表製造工業的發展，成為決定一般航空工程水平的重要因素之一。和其他方面的工程一樣，航空儀表的發展，也沿着提高儀表準確性及使飛機的操縱過程全部自動化的道路前進。

本書中，講述了應用於飛機上的航行駕駛儀表及發動機儀表。在前述的儀表中必須承認有一些在目前看來，人們心理上認為已屬過時（例如，液壓式溫度表及壓力表、氣動式陀螺儀表、氣動液壓式自動駕駛儀等）。但是本書中對這些儀表仍加以描述，因為它們仍然是被應用於飛機上。而且，除了前面的原因外，作為教材仍然是令人感到興趣的。從另一方面看，作者也沒有可能將所有新的構造考慮在本書內；因為新的儀表中有許多尚不能認為已經達到成熟的階段，而本著作的基本目的在於講述通用的儀表。

由於考慮到電氣式航空儀表一般的發展趨勢，因此作者們在關於

電氣儀表的一章中認為應該給予電機工程中一般性的參考資料。

本書中除了講述儀表的作用原理及構造外，還討論到儀表在飛機的駕駛及領航過程中及發動機檢查工作中的應用；此外，還引述了有關儀表的安裝及維護條件的內容。

這版書中，部份採用了作者們在 1941 年出版的“航空儀表”書中的資料。

“飛機儀表學”一書主要是為中等航空技術學校學生而寫的教學參考書。但是本書中所寫的材料也可以廣泛地供民用及軍用航空機構內有關航空儀表維護工作的技術小組之用。

作者們特在此對胡倫克爾 (Г. С. Френкель) 關於他給本書作科學方面的校對工作，和供給了一系列有價值的指教表示謝意，同時，也在此感謝克拉斯尼可夫 (Г. Н. Красников) 關於他所做的圖表的工作。

目 錄

原序

第一章 航空儀表的應用及其功用	1
§ 1 飛機的飛行	1
飛行狀態	1
飛機的平衡	1
良好氣候中的直線水平飛行	5
盲目飛行	7
飛機的機動飛行	8
§ 2 航空發動機	11
發動機的類型	11
汽油發動機	13
重油發動機	16
§ 3 飛機的領航	17
空中航行的問題	17
方位判斷法	18
飛行方向與飛行速度	18
飛機位置的計算	21
第二章 航空儀表的一般內容	25
§ 4 航空儀表的分類	25
§ 5 使用條件對儀表工作的影響	26
空氣溫度	26
空氣濕度	27
空氣密度	28
傾斜及加速度負荷	28
飛機的振動	28
塵灰	32
§ 6 航空儀表應具備的條件	32
§ 7 航空儀表在飛機上的安裝與排列	32
儀表板	33
儀表板的減震	36
航空儀表的照明	38

§ 8 航空儀表的基本元件	40
航空儀表的基本部份	40
儀表安裝的零件	44
第三章 壓力式儀表	50
§ 9 壓力式儀表的基本部份	50
壓力的測量	50
感壓元件	52
傳動機件	58
調節傳動機件的原理	61
雙合金溫度補償	61
§ 10 汽油壓力表	65
功用	65
作用原理	65
構造	66
實驗室校驗	69
§ 11 滑油壓力表	70
功用	70
構造	70
實驗室檢驗	71
§ 12 蒸汽壓式溫度表	72
功用	72
作用原理與構造	77
實驗室檢驗	78
§ 13 三用表	78
功用	78
構造	78
抽屜式三用表	80
§ 14 進汽管壓力表	82
功用	82
作用原理	82
構造	83
實驗室檢驗	85
§ 15 液壓式油量表	86
功用	86
作用原理	87

構造	83
§ 16 空速表	92
功用	92
作用原理	93
皮托管	94
空速表指示器的構造	100
空速表的校準及實驗室檢驗	105
空速表在飛機上的檢驗	108
§ 17 高度表	110
功用及作用原理	111
構造	116
實驗室檢驗	118
飛機上的檢驗	120
§ 18 升降速度表	121
功用	121
作用原理	121
構造	123
實驗室檢驗	125
§ 19 壓力式儀表指示器的共同機件	127
第四章 磁羅盤	130
§ 20 地磁概況	130
§ 21 磁羅盤的一般內容	133
功用	133
磁羅盤元件及其特性	135
§ 22 磁羅盤的型別、構造及安裝	139
A—4 式磁羅盤	139
KH—11 式磁羅盤	146
飛機上磁羅盤的安裝	148
§ 23 磁羅盤的羅差	148
羅差原理概論	148
羅差的測定與消除	155
飛行中羅差的測定	161
羅差與時間的變化	162
§ 24 磁羅盤在飛行中的動作	162

附錄	167
1. 空速與動壓的表格	167
2. 大氣壓力與高度變化的表格	172
中俄文名詞對照表	180

下 冊 目 錄

第五章 電氣式儀表	183
§ 25 電氣式航空儀表的概念	183
§ 26 直流電定律	184
基本概念及測量單位	184
歐姆定律	185
導體的串聯與並聯	186
金屬的電阻與電導	187
用電流使導體發熱	189
§ 27 磁學	190
基本概念	190
磁場對永久磁鐵的作用	193
強磁性材料	194
§ 28 電磁學	195
電流產生的磁場	195
磁場對電流的作用	198
電磁感應	200
傅科渦流	202
§ 29 交流電定律	202
正弦波形交流電	202
感應電阻	204
電容器與電容性電阻	206
交流電路中的歐姆定律	208
電流及電壓的有效值，功率	210
交流電的發生	211
三相電流	212
§ 30 飛機上的電網	213
飛機上的電源	213
調節箱	216
配電板	216

電門與換向電門	218
可熔性保險絲	219
自動保險器	220
接線箱	220
插銷接頭	221
電線	222
裝導線的金屬套	224
套管與軟管的固定	225
對安裝的要求	225
§ 31 電流計及電流比計	226
電氣式航空儀表的指示器	226
磁電式電流計	226
框內磁鐵式電流計	228
電流比計	229
活動磁鐵式儀表	229
§ 32 電阻式溫度表 TMЭ-41, TBЭ-40, TRЭ-41 及 TMЭ-45 型	230
功用	230
作用原理	231
指示器	233
TMЭ-41 式感受器	236
連接導線	237
誤差	237
感受器在安裝前的檢驗	238
溫度表在飛機上的安裝	238
TMЭ-45 電阻式溫度表	243
§ 33 熱電偶式汽缸頭溫度表 TИТ-9	243
功用	243
作用原理	243
感受器	245
指示器	246
TИТ-9 式溫度表在飛機上的安裝	249
§ 34 電氣式廢氣分析器 ГЭА-50	251
發動機汽缸中燃料的燃燒現象	251

廢氣分析器構造原理	254
傳感器	257
指示器	258
廢氣分析器的誤差	259
安裝用的零件	259
廢氣分析器的安裝	261
飛行前廢氣分析器的準備工作	261
飛行中廢氣分析器的使用	263
飛行後廢氣分析器的檢驗	263
§ 35 ЭДМΥ 共用式電氣遠距壓力表	264
功用	264
作用原理	265
壓力感受器的構造	268
指示器的構造	269
實驗室的檢驗	271
ЭДМΥ 儀表的安裝	272
§ 36 ТЭ-22 電氣遠距離雙針式轉速表	272
功用與作用原理	272
構造	275
轉速表的安裝	277
全組轉速表的誤差	280
ТЭ-44 轉速表指示器	280
ТЭ-45 轉速表指示器	282
§ 37 電氣式遠距離油量表 БЭ-40	282
功用與構造	282
БЭ-40 式油量表的指示器及傳感器	282
全組油量表的誤差	285
БЭ-46 電氣式油量表	286
§ 38 ББЭ-40 電氣式遠距離綜合油量表	286
功用及構造	286
БЭ-40 及 ББЭ-40 式油量表在飛機上的安裝	288
§ 39 ΥЭ-40 電氣式襟翼位置指示器	290
功用	290

ИЗ-40 傳感器及 ИЗ-40 指示器	290
全套儀表的主要數據	292
飛機上的安裝	292
§ 40 АРТ-41 溫度自動調節器	292
功用	292
作用原理	292
АРТ-41 自動器的元件	296
溫度調節器的傳感器 ИРТБ-41	296
電磁式雙重繼電器 РЭД-43	298
軟軸及其附件	300
УР-9 遠距離操縱的電動機械	300
換向電門	302
АРТ-41 自動器的安裝	302
АРТ-41 自動器的調諧	303
第六章 遠距指示磁羅盤	306
§ 41 遠距指示羅盤的問題	306
引言	306
遠距指示羅盤的分類	306
帕定式遠距指示羅盤	307
馬格涅信式遠距指示羅盤	310
§ 42 電位計式遠距指示羅盤 ИДР-44	311
作用原理	311
ИДР-44 傳感器	313
ИДР-44 指示器	315
ИДР-44 羅盤的基本數據	317
ИДР-44 的安裝	318
消除羅差	321
ИДР-44 羅盤的使用	321
第七章 機械式儀表	323
§ 43 離心力式轉速表	323
功用及作用原理	323
構造	325
軟軸	325

轉速表與軟軸的安裝	327
離心力式轉速表 TИ-45	328
§ 44 加速度表	329
功用及作用原理	329
構造	330
第八章 航行儀器	333
§ 45 ОИБ 1M 瞄準鏡	333
功用及構造	333
偏流角的測定	335
地速的測定	336
§ 46 風速計算器	336
功用及構造	336
從兩個偏流角測定風速法	339
§ 47 航空計算尺	339
功用及構造	339
第九章 陀螺儀表	342
§ 48 力學上的基本知識	342
絕對與相對運動	342
線進的與旋轉的運動	342
瞬时速度的觀念	344
力的合成與分解	344
物體在力的作用下產生的加速度	345
地心吸力加速度	347
物體質量及慣性矩的計算	347
物體在加速度運動中所產生的力	348
自由度	349
重心及各種平衡狀態	350
摩擦力	351
§ 49 陀螺儀在飛機上的應用	352
§ 50 陀螺儀及其特性	355
陀螺儀的概念	355
三自由度的陀螺儀	356

自由陀螺儀的表觀運動	360
有方向作用力的陀螺儀	363
二自由度陀螺儀	367
§ 51 轉彎速度指示器及側滑指示器	369
功用	369
轉彎速度指示器的作用原理	370
側滑指示器的作用原理	373
轉彎速度指示器與側滑指示器的構造	374
實驗室校驗	377
§ 52 航空地平儀 АПН-2	377
功用	377
作用原理	379
構造	384
АПН-2 航空地平儀的工作情況	386
§ 53 АГ-2 航空地平儀	387
構造	387
АПН-2 及 АГ-2 航空地平儀的實驗室校驗	388
§ 54 陀螺方向儀	389
功用	389
作用原理	390
構造	392
§ 55 陀螺磁羅盤 ГМК-2	393
功用	393
作用原理	394
構造	399
ГМК-2 的工作情形	400
ГМК-2 的羅差及羅差修正機構的構造	401
ГМК-2 實驗室校驗	402
§ 56 陀螺儀表氣源的供應	403
氣源供應	403
文氏管	404
AK-4 真空泵	406

真空及壓力調節器	407
減壓器	410
安裝用零件	411
真空吸氣源系統	414
壓力供氣系統	416
陀螺儀表的機上檢驗	419
陀螺儀表在飛機儀表板上的安裝	421
陀螺儀表真空吸力的檢驗	422
第十章 自動駕駛儀	423
§ 57 自動駕駛儀的用途及其工作原理	423
功用	423
飛機繞各主要穩定軸的穩定	423
最簡單的航向自動器	424
比例式調節及返回聯動裝置	428
裝有返回聯動裝置的航向自動器的動作	429
§ 58 自動駕駛儀 АП-42	431
АП-42 航向自動器的陀螺方向儀	431
飛機繞 ZZ 軸的自動穩定	433
飛機繞 XX 軸的自動穩定	435
氣壓系統	435
液壓系統	435
電路	437
自動駕駛儀 АП-42 中可能的變化	438
§ 59 自動駕駛儀 АП-42 的構造	438
航向自動器	439
航向陀螺儀的修正	446
用無線電定向儀作航向修正	447
縱向及橫向穩定自動器	448
安裝座	451
液壓機件組	451
陀螺	453
液壓油箱	459
雙針式壓力表	459

餘油箱	439
空氣壓力調節器	461
濾油器	461
回油及回氣活門	461
自動駕駛儀系統的動力源	462
遠距離操縱機構	463
自動駕駛儀 АИ-42 的主要特性	465
§ 60 自動駕駛儀 АИ-42 在飛機上的安裝	466
飛機上各機件組的配置	466
操縱系統的安裝	469
返回聯動裝置的安裝	470
自動駕駛儀起動系統的安裝	474
液壓系統的安裝	474
氣壓系統的安裝	476
電路的安裝	477
§ 61 自動駕駛儀 АИ-42 的試驗	477
安裝檢查	477
安裝後的試驗	479
飛行前自動駕駛儀的試驗	480
飛行中的試驗	480
§ 62 自動駕駛儀 АИ-42 的使用	482
飛行前自動駕駛儀的檢查	482
飛行中自動駕駛儀的使用	482
自動駕駛儀的維護	483
§ 63 自動駕駛儀 АИ-45	484
自動駕駛儀 АИ-45 的設計原理	485
АИ-45 航向自動器陀螺機件組的構造	488
АИ-45 橫向及縱向穩定自動器陀螺機件組的構造	490
АИ-45 的安裝及使用	490
§ 64 電氣式自動駕駛儀的問題	490
結尾語	491
中俄文名詞對照表	493