

E-6B 航空计算尺 实用手册

原书第三版（1958 年）

Practical Manual of the E-6B Computer
Third Revised Edition

[美] Allan C. Zweng 著
迎晖航空（Solar Flyer）译

E-6B 航空计算尺实用手册

原书第三版（1958 年）

[美] Allan C. Zweng 著
迎晖航空（Solar Flyer）译²

2023 版



²迎晖航空（Solar Flyer）官方网站：<https://solarflyer.aero/>，微信公众号：“solar-flyer”，B 站和 YouTube 频道搜索“迎晖航空”即可

封面字体：思源黑体，B612 等

封面图片：Douglas Yu

此书可作为航空爱好者自学 E-6B 计算尺的使用，或航空史研究之用。原书名《Practical Manual of the E-6B Computer》，作者为 Allan C. Zweng, 由泛美导航服务（Pan American Navigation Service）于 1958 年出版，此为原书第三版。

“迎辉航空”（Solar Flyer）翻译。

欢迎关注我们的微信公众号 “solar-flyer”，也可访问我们的网站：<https://solarflyer.aero/>



Copyright © 2023.

目录

目录	i
译序	iii
原书第三版序言	v
转盘滑尺的使用	1
转盘滑尺	3
长度转换	3
大气密度修正	5
高度表修正	9
速度-时间-距离问题	12
计算燃油消耗	16
乘法和除法运算	19
续航距离公式	22
杂项问题	25
向量问题	29
风三角形	30
风偏问题	39
使用无线电高度表、Bellamy 公式 和 E-6B 计算尺求偏流角	44
计算相同基地的续航距离	47
偏航问题	50

拦截	57
备降机场	61
计算移动基地续航距离的其他方法	70
相对位置搜索（进出移动的航母）	75
E-6C 计算尺	80
E-10 计算尺	80
附加练习题	85
飞行场景练习	85
附加练习题	88
习题答案	99
附录 A 单位换算	115
附录 B 地速因子表	119

译序

这本手册现在注定是没什么人看的。一是机械的 E-6B 计算尺早就已经没有人使用了；二是我翻译的这本书还是 1958 年出版的老书，书里的内容面向的还是二战刚结束，刚刚步入喷气时代的飞行员和领航员。当我从学校图书馆里发现它的时候，原本只是想写成读书笔记，然而在学习的过程中希望让更多喜欢 E-6B 计算尺的人受益，所以决定将原书整体翻译出来。

我对 E-6B 计算尺的兴趣非常非常大，不仅是因为家里长辈是做科研工作，有好几把直尺型计算尺，更因为学习飞行，总会接触到它。虽然现在不需要使用 E-6B 计算尺，早就有电子化的替代，更何况现代化的航电系统可以在极快的速度内将这些信息都能计算出来，所以 E-6B 计算尺以及与之相关的操作方式肯定会“失传”。关于我对 E-6B 计算尺的喜爱可以看我在 2020 年写的文章《传奇领航计算尺 E-6B 八十周年》，我的网站 (solarflyer.aero) 和公众号“迎晖航空” (Solar-Flyer) 都能搜到这篇文章。那篇文章里我提到 E-6B 计算尺的由来和发展，也提到我一直想学学那些“失传”的 E-6B 用法，一直到处搜寻相关教材。

就在我苦苦寻觅之时，却在学校图书馆里偶然看到了这本书《Practical Manual of the E-6B Computer》，翻开一看里面赫然就是我多年来一直寻找的“失传的秘籍”！真是“得来全不费工夫”！兴奋之下立刻借来学习，那些“失传”的技艺就在书里一一列出，甚至还配有例题和练习题！毕竟是借来的书，还要还回去的，所以就想尽快把里面的内容学下来。边学边写读书笔记的过程中，就慢慢发现为何不让更多人一起来学呢，于是就萌发了翻译这本小册子的想法。

Allan C. Zweng 写的这本手册是二战后期飞行员和领航员的标准教材，具有很强的权威性。原书没有电子版或扫描版，翻译时必须完全手

工誊抄，工作量比预想的要大，比我之前对着屏幕翻译书也更累。原书中的例题是用上世纪四五十年代出品的第一代和第二代 E-6B 计算尺计算的，配图也是用的这些老款。所以挑战性就在于，现在买到的计算尺还能不能实现这些功能呢？所以我把每一道例题和练习题都做了一遍，使用在线模拟器制作例题截图。这样不仅用现在的计算尺验算了原书的例题，同时还加入了自己的经验总结（请参考相关译注）。原书中配有 400 多道附加习题，为了防止在誊抄的过程中发生错误，所有附加习题还有所有练习题的答案会直接附上原书影印（最终的总练习题也是影印版）。

读者阅读本手册时的注意事项：（1）有基本的航空知识，私照水平就足够了。（2）明白空中领航的基本原理特别是懂得风三角形（Wind Triangle）等必备常识。（3）翻译的时候参考的是国内民航局飞行员理论考试知识点，术语第一次出现的位置都有英文原文。（4）某些复杂的问题，现在的飞行员学习和考试都没有涉及到。强烈建议阅读 P.V.H.Weems 编纂的《空中领航学》（Air Navigation，第五版，1955 年出版）一书，能帮助理解手册里出现的诸如“双风偏”（Double Draft）或“续航距离问题”等复杂空中领航问题。另外还可以参考 FAA 曾经出版的老书《飞行领航员手册》（Flight Navigator Handbook，FAA-H-8083-18）。（5）若想将 E-6B 或类似计算尺，如 CRP-3 等，玩到出神入化的水平，还推荐由 Frank Hitchens 编写的《Formulas for the E6-B Air Navigation Computer: Using the E6-B Simply & Efficiently》一书，里面涉及到的问题更多更丰富，并用数学公式的方式将很多底层原理讲了出来；里面还有本手册没有提到的使用计算尺解决无线电导航相关问题。

没有实体的 E-6B 计算尺？没关系！现在是 21 世纪，早就不是原书出版的 1958 年了。读者可以使用在线的 E-6B 模拟器：模拟器正面（<http://privatepilotstudy.com/e6b/>），模拟器背面（<http://privatepilotstudy.com/e6b/back/>）。还可以在手机或平板的应用商店里搜索“Flight Computer”，下载免费的 E-6B 的 App，随时随地享受 E-6B 的乐趣！书中一些用法需要依赖几十年前的老款计算尺，读者可以去旧货市场淘，很多衍生型号比如 MB-4、FAA-46、CPU 26A/P 或 FDF-7 型也可以考虑。

译者：Douglas Yu
2023 年夏于美国

原书第三版序言

本手册第一版出版于 1944 年，彼时菲利普·道尔顿刚刚开发了最新的 E-6B 计算尺。从那时开始，E-6B 就变成全世界使用最广泛的空中推测领航计算尺，不仅用于商业和军用飞行，同时也用于飞行训练和私用飞行。

本手册已经成为解决所有推测领航相关问题的标准手册。鉴于对本手册的广泛接受性，笔者认为有必要修订该手册，以便加入更多新的计算问题（主要加入了计算气压模式的偏流角问题），并加入了两个从 E-6B 衍生出来的新版道尔顿计算尺，即 E-6C 和 E-10。

本手册的主要目的不是讲解推测领航法的理论，而是讲解如何利用 E-6B 计算尺简便快捷地解决这些问题。如果学生想要深入学习推测领航法的理论，可以参考由退休海军上校威姆斯 (P.V.H.Weems) 编纂的《空中领航学》一书 (Air Navigation, 第五版, 1955 年出版)。

使用 E-6B 计算尺可以解决多达 30 多种基本空中推测领航问题。每种问题都可以在本手册中看到，手册里还会给出详尽的解释，详细的步骤和配图说明。本书提供了多达 450 多道练习题，并在手册后面附上了练习题答案。

作为《E-6B 航空计算尺实用手册》第三版的作者，还要感谢本手册第一版的协作者，原泛美导航服务教员，埃尔默·F·德贡 (Elmer F. Degon) 先生的戮力协作。

艾伦·C·茨文 (Allan C. Zweng)

转盘滑尺的使用

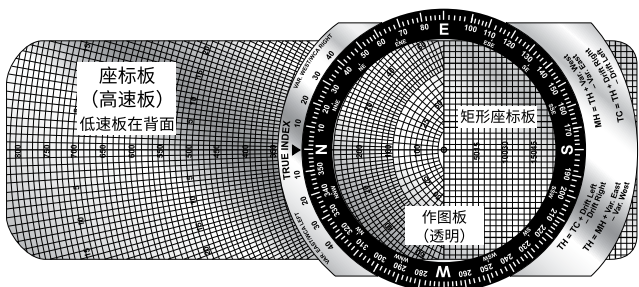
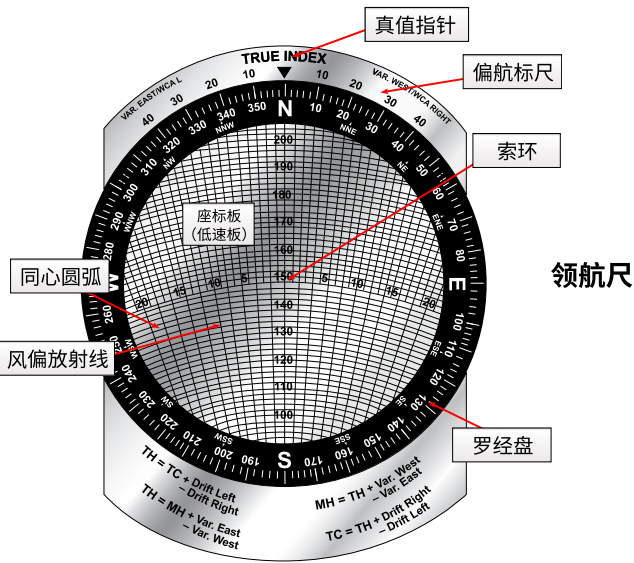
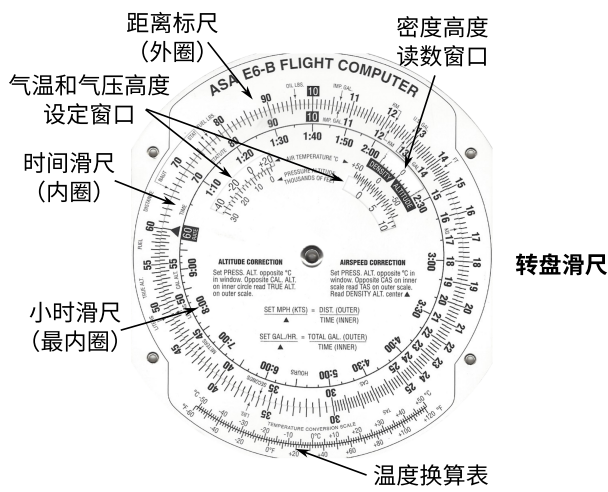
道尔顿的领航计算尺，即 E-6B，主要是为了简化航位推测领航时遇到的各种向量计算问题，并尽可能减少之前经常会出现的心算情况。

该计算尺包含了一片透明的作图盘 (plotting disk)，作图盘安装在一个可旋转的罗经盘 (compass rose) 中间，中央位置是一个黑色小圆圈，被称为“索环” (grommet)。一个可抽拉的座标板 (grid) 被夹在透明作图盘下面。这个座标板可以看作是一整块 360 度圆形作图盘的一部分，圆心并没有显示出来，因为速度很少会用到 0 到 30 的情况。座标板上的弧线代表围绕圆心的同心圆，距离圆心的长度按十海里（或英里）间隔，并在中线上标注了出来。粗座标线中间的细线按两英里（海里）为间隔。

放射形直线代表了从原点发出的放射线，这些放射线可以用来设定航道线 (Course) 和航向 (Heading)，可用来确定偏流角 (drift angle)。

可旋转罗经盘上方有固定的刻度条，正中间的是“真值指针” (True Index)。刻度从真值指针左右两侧分别展开 0 到 45 度。这些刻度主要用于在计算磁航道和磁航向时，加上（或减去）东向或西向的磁偏角 (Variation)，也用于偏流计算。

计算尺的背面是一个领航转盘滑尺。转盘滑尺的外圈，固定的刻度代表“里”（距离标尺）。可转动的转盘是时间滑尺，外圈代表“分钟”，内圈代表对应的“小时”。转动时间滑尺，还能看到滑尺中间开了两个小窗口，分别用来计算真空速和其他与高度相关的问题。



转盘滑尺

所有主要厂商生产的道尔顿 E-6B 转盘滑尺，其刻度和制式都是标准化的。可以用来计算如下的问题：

- 燃油消耗
- 时间、速度和距离
- 乘法、除法和比例
- 用温度和高度来修正高度和速度
- 距离转换
- 续航距离公式
- 其他杂项计算

与其他计算尺一样，E-6B 上的刻度和数字可以代表这个数字的任意乘十的倍数。比如距离标尺上的数字 24，可以代表 0.24、2.4、24、240 或 2400 里，而在时间滑尺上的数字 24 也可以代表 0.24、2.4、24、240 或 2400 分钟。可以从正对分钟数的内圈“小时”刻度上直接读出对应的小时数。这样的话，240 分钟可以从对应的小时滑尺上读出来四小时，而 2400 分钟则是四十小时。

从计算尺上读数的时候要小心，脑子里要清楚相对的值是多少。比如：距离圈上的 21 和 22 之间，分成了五个刻度，这样每个小刻度之间相差 2 个单位，因此如果要读的数字在 21 之后第二个小刻度就是 21.4、214、2140 等等数值。不要忙中出错地跳过这些小刻度，因为这些小刻度间隔可能代表 1、2、5 或者 10。

正如距离标尺上的数字可以代表任意进制，那么就需要注意海里、英里等单位之间的对应关系。海里和节（海里每小时）是对应的，同样的英里和英里每小时也用同样的刻度。

长度转换

计算尺的距离标尺提供了三套长度单位，设置好了海里、英里和公里之间的比例关系。三者之间的数学关系如下：

- 1 海里等于 1.15 英里。
- 1 英里等于 0.87 海里。

1 海里等于 1.86 公里。

1 英里等于 1.61 公里。

三组长度单位指针的位置分别为：海里指针被标为“Naut”，在数字 66 旁边；英里被标为“Stat”，在数字 76 旁边；公里指针被标为“Km”，在数字 122 旁边。

典型问题 1：转换海里为英里或公里。

(a) 将外圈距离标尺上的“Naut”指针，对准内圈时间滑尺上准备要转换的海里数。

(b) 此时距离标尺上“Stat”指针指向的时间滑尺数值就是对应的英里数。而读取“Km”指针正对的数值就是对应的公里数。

例题：将 170 海里转换成英里和公里。

(a) 将时间滑尺上的 170 正对距离标尺的“Naut”指针。

(b) 此时与“Stat”指针相对的位置读出 196 英里，与“Km”指针相对的位置读出 315 公里（见图 1）。

练习题：

1. 将 110 海里转换成英里和公里。
2. 将 247 节转换成英里每小时。
3. 33 英里等于多少公里？

典型问题 2：转换英里到海里和公里。

(a) 在时间滑尺上找到将要转换的英里数值，将其对正距离标尺上“Stat”指针。

(b) 读取正对距离标尺“Naut”指针的时间滑尺上的数值，即为对应的海里数。而读取“Km”指针正对的数值就是对应的公里数。

例题：将 12 英里转换成海里和公里。

(a) 将时间滑尺上的 12 正对距离标尺的“Stat”指针。

(b) 此时与“Naut”指针相对的位置读取 10.4 海里，与“Km”指针相对的位置读取 19.2 公里。

练习题:

4. 将 23 英里转换成海里和公里
5. 将 84 英里每小时转换成节
6. 180 英里是多少公里?

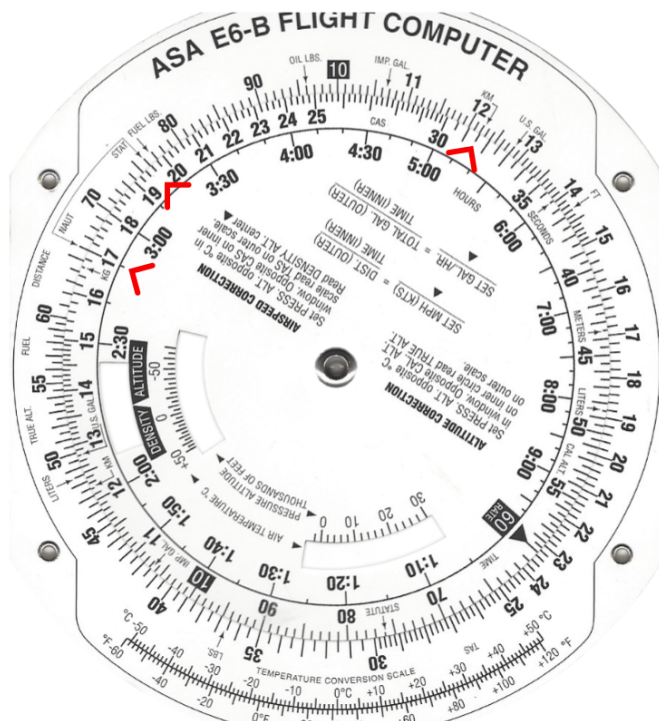


图 1

大气密度修正

相关定义:

指示空速 (Indicated Airspeed) 表示飞机在空气中运动时的速度, 从空速表上直接读出。

修正表速 (Calibrated Airspeed) 是将指示空速修正所有仪表错误以后得到的。

真空速 (*True Airspeed*) 是修正表速根据不同温度和气压 (高度) 校准以后得到的。

真高度 (*True Altitude*) 是飞机实际高于海平面的高度。

气压高度 (*Pressure Altitude*) 是飞机距离某一特定标准大气平面的高度, 该平面上的温度和气压都是标准值。也就是将高度表的拨正值设定在 29.92 英寸汞柱时高度表上显示的高度。

要得到真空速, 必须将修正表速根据标准海平面气压和温度 (15 摄氏度时海平面气压值为 29.92 英寸汞柱) 进行修正。因为温度随高度递减的量 (气温直减率) 常常变化很大, 同时海平面的气压也一直在变, 因此从空速表上读出来的空速值经常不准确。计算尺上开出来的一个小窗口, 提供了一种根据标准大气状况计算修正表速的方法。大气温度可以从机外温度计读出, 气压高度可以通过将高度表的拨正值设定在 29.92 英寸汞柱时读出。并不需要大幅调整高度表拨正值到 29.92, 这对计算出来的真空速误差影响不大。

典型问题 1: 利用大气温度和气压高度, 从修正表速计算真空速¹。

(a) 在计算尺右侧的小窗口里, 将气压高度对准气温值。

(b) 从时间滑尺上找到对应的修正表速数值, 即可从与它相对的距离标尺上读出此时的真空速。

例题: 飞行在气压高度 8,000 英尺, 大气温度是零上 20 摄氏度, 修正表速是 140 mph。

(a) 在右侧小窗口中将代表气压高度数字 8 的刻度对准 20。

(b) 从内圈时间滑尺上的 140 mph 正对的外圈距离标尺上读出 164 mph 即为真空速 (见图 2)。

练习题:

7. 已知气压高度是 10,000 英尺, 温度是 0 摄氏度, 修正表速是 178 节, 求真空速是多少?
8. 已知气压高度是 15,000 英尺, 温度是零下 20 摄氏度, 修正表速是 160 节, 求真空速?

¹此处计算真空速的步骤与原书不同, 为了适应新式 E-6B 计算尺, 做了必要的修改。读者使用修改过的方法依然可以计算出正确的真空速数值。——译者注。

9. 已知气压高度是 12,000 英尺，温度是零下 25 摄氏度，修正表速是 180 节，求真空速？
10. 已知气压高度是 8,000 英尺，温度是零上 10 摄氏度，修正表速是 164 mph，求真空速？

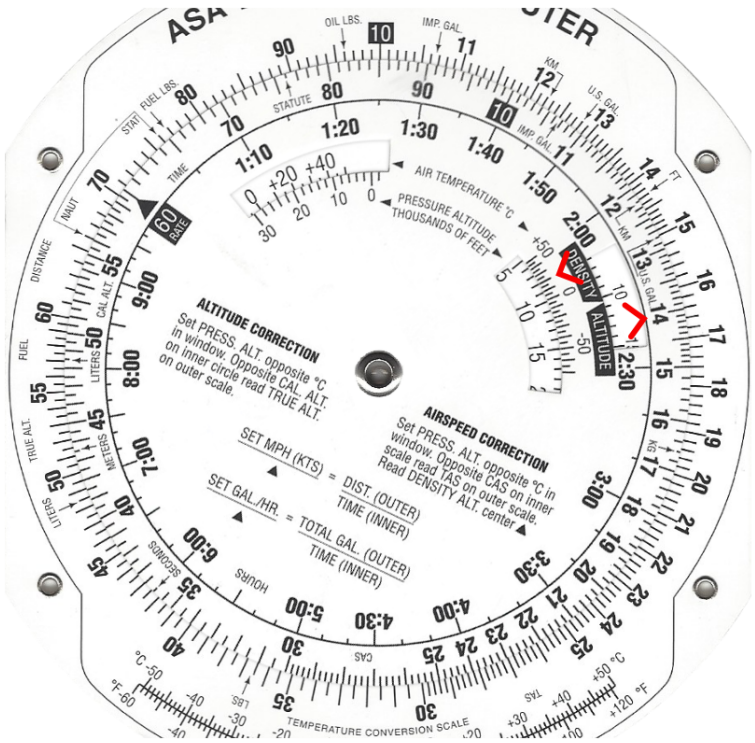


图 2

民用航空管理局¹提供了另一种方法：

正常情况下，气压高度每升高一千英尺，真空速就会增加修正表速的 2%。这种方法在平时能给你大致的结果，但是精度无法用于精确导航。

¹此书于 1958 年之前，此时美国 FAA 还没成立。FAA 成立于 1958 年 8 月 23 日，吸收了早年 CAA ((Civil Aeronautics Administration)) 的一部分职能，之后归并成为交通部下属单位。——译者注。

典型问题 2： 仅用高度，从修正表速计算真空速。

(a) 将时间滑尺上的数字 10 对准距离标尺上的修正表速数值。

(b) 从数字 100 所在位置加上高度英尺数的千位乘以 2，就可以从对应位置读出真空速。

例题： 已知气压高度 8,000 英尺，修正表速 125 节，求真空速？

(a) 将时间滑尺上的数字 10 对准距离标尺上的 125。

(b) 在正对时间滑尺 116（2 乘以 8 再加上 100）的位置，从距离标尺上读出此时的真空速是 145 节（见图 3）。

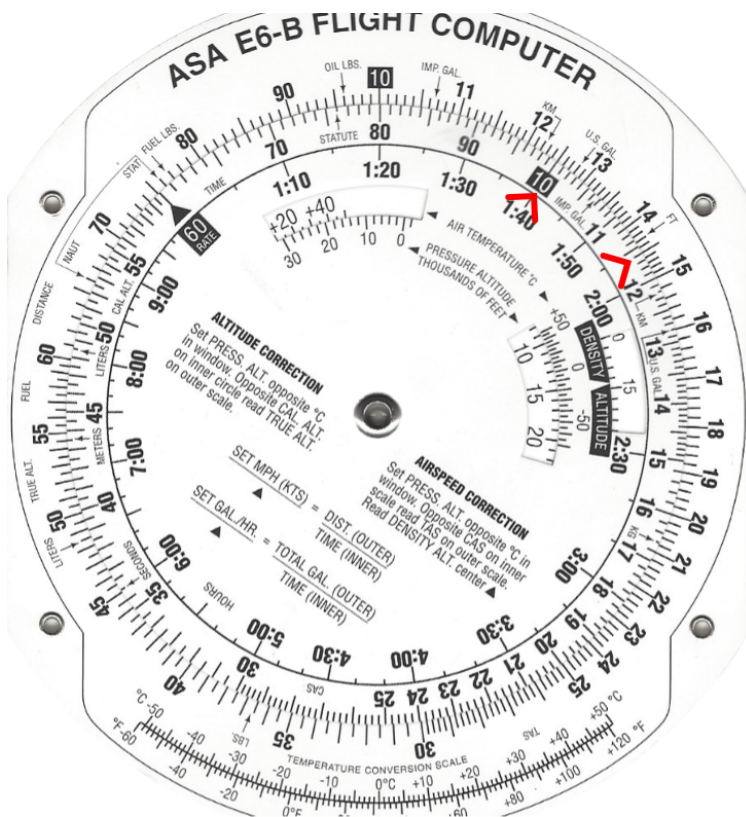


图 3

练习题：

11. 已知气压高度 23,000 英尺，修正表速 206 节，气温未知，求真空速？

12. 已知气压高度 15,000 英尺，修正表速 188 mph，气温未知，求真空速？
13. 已知气压高度 38,000 英尺，修正表速 236 节，求真空速？

高度表修正

在标准大气情况下，高度表上能够读出正确的高度数值。然而大气环境很少出现标准情况，因此高度表的读数一般都需要修正。E-6B 计算尺用一个小窗口实现高度修正。指示高度可以从高度表上直接获得，而气压高度可以将高度表设置在 29.92 英寸汞柱时读出。将高度表拨正值设置为场站气压向平均海平面修正以后的值时，高度表上显示的就是真高度。起飞时，从高度表上读出来的就是机场的实际海拔。

典型问题 1：已知指示高度、气压高度和大气温度，计算真高度¹。

(a) 使用左侧的小窗口，将大气温度刻度 (Air Temperature) 对准气压高度数值。

(b) 在内圈时间滑尺上找到相应的指示高度数值，与其对应的外圈距离标尺上的数字即为真高度。

例题：当飞机上的指示高度显示为 20,800 英尺时，气压高度为 20,000 英尺，大气温度为零下 10 摄氏度，求此时的真高度？

(a) 使用左侧的小窗口，将 -10 度对准 20,000 英尺。

(b) 在内圈时间滑尺上找到 20,800 英尺，此时外圈距离标尺上与其相对的位置读出 22,000 即为真高度（参见图 4）。

练习题：

14. 当飞机上的指示高度显示为 15,500 英尺时，气压高度为 15,000 英尺，大气温度为 0 摄氏度，求此时的真高度？
15. 当飞机上的指示高度显示为 18,000 英尺时，气压高度为 17,000 英尺，大气温度为零下 10 摄氏度，求此时的真高度？
16. 当飞机上的指示高度显示为 30,500 英尺时，气压高度为 30,000 英尺，大气温度为零下 30 摄氏度，求此时的真高度？

¹此处计算真高度的步骤与原书不同，为了适应新式 E-6B 计算尺，做了必要的修改。读者使用修改过的方法依然可以计算出正确的真高度数值。——译者注。。

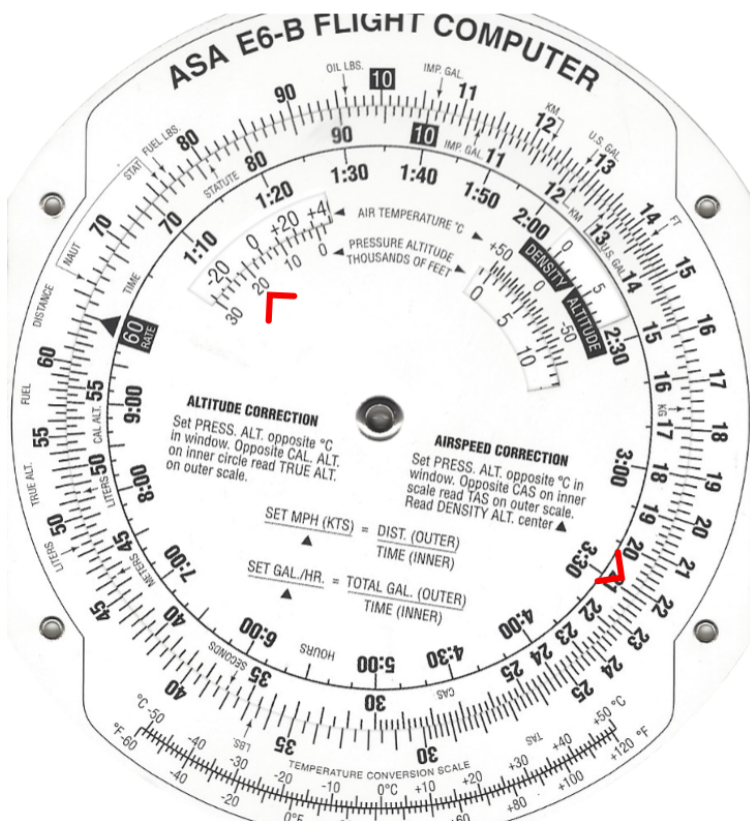


图 4

另一种计算高度表修正的方法：

这种计算高度表修正的方法，虽然会比上面提到的典型问题 1 更精确，但是所需的信息在飞行中很难获得。除了气压飞行高度层，指示高度和温度以外，地面温度和地面的气压高度也必须知道¹。

典型问题 2：已知指示高度和地面平均温度和平均气压高度，还有飞行高度层和温度，求真高度？

(a) 找到平均气压高度（将空中气压高度与地面气压高度相加，再除以二）和平均温度（飞行中机外温度与地面温度相加，再除以二）。在

¹现在通航飞行中获取地面温度和气压并不是一件难事，可以在飞行中询问飞行服务站或者空中管制来获取。——译者注。

左侧小窗口中将平均高度与平均气温对齐。

(b) 在内圈时间滑尺上找到相应的指示高度数值，与其对应的外圈距离标尺上的数字即为真高度。

例题：当飞机上的指示高度显示为 20,800 英尺时，气压高度为 20,000 英尺，大气温度为零下 10 摄氏度，地面气压高度 2,000 英尺，以及地面温度零上 30 摄氏度。求此时的真高度？

(a) 将平均气压高度 11,000 英尺 ($2,000 + 20,000$ ，再除以 2) 对准平均温度 $+10$ 度 ($-10 + 30$ ，再除以 2)。

(b) 在时间滑尺上找到 20,800 英尺，距离标尺上与其相对的位置读出 22,100 真高度（参见图 5）。

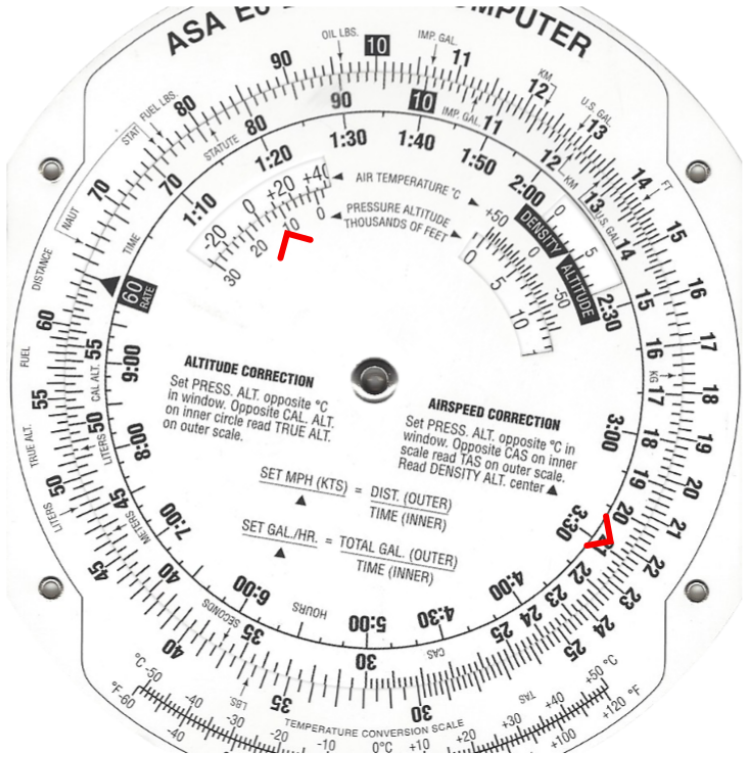


图 5

练习题：

17. 当飞机上的指示高度显示为 10,500 英尺时，气压高度为 9,900 英尺，大气温度为 0 摄氏度，地面气压高度 1,700 英尺，以及地面温度零上 30 摄氏度。求此时的真高度？
18. 当飞机上的指示高度显示为 28,400 英尺时，气压高度为 29,200 英尺，大气温度为零下 20 摄氏度，地面气压高度 800 英尺，以及地面温度零上 40 摄氏度。求此时的真高度？

速度-时间-距离问题

E-6B 计算尺的转盘滑尺可以计算涉及时间、地速和距离的问题。相应公式如下：

距离等于地速乘以时间。

地速等于距离除以时间。

时间等于距离除以地速。

外圈或距离标尺用于设置所有距离和速度，单位是英里每小时或节。内圈时间滑尺上的巨大黑箭头代表 60 分钟或一小时。这个大黑箭头也可称为“速率箭头”，本手册后面都将用这个称呼统一表示该黑箭头。

典型问题 1：已知飞行距离和时间，计算地速。

(a) 在内圈时间滑尺上找到时间，将其对准外圈距离标尺上的距离数字。

(b) 此时速率箭头指向外圈距离标尺上的数字就是地速。

例题：已知通过两个距离 24 英里目视检查点的时间是 12 分钟，求地速。

(a) 在内圈时间滑尺上找到 12，将其对准外圈距离标尺上的 24。

(b) 此时速率箭头指向的外圈距离标尺上的数字就是地速 120 英里每小时（见图 6）。

练习题：

19. 已知通过两个距离 91 英里目视检查点的时间是 52 分钟，求地速。
20. 飞行员通过两个距离 89 海里目视检查点的时间是 35 分钟，他此时的地速是多少？

21. 已知通过两个距离 21 海里目视检查点的时间是 8 分钟，求地速。

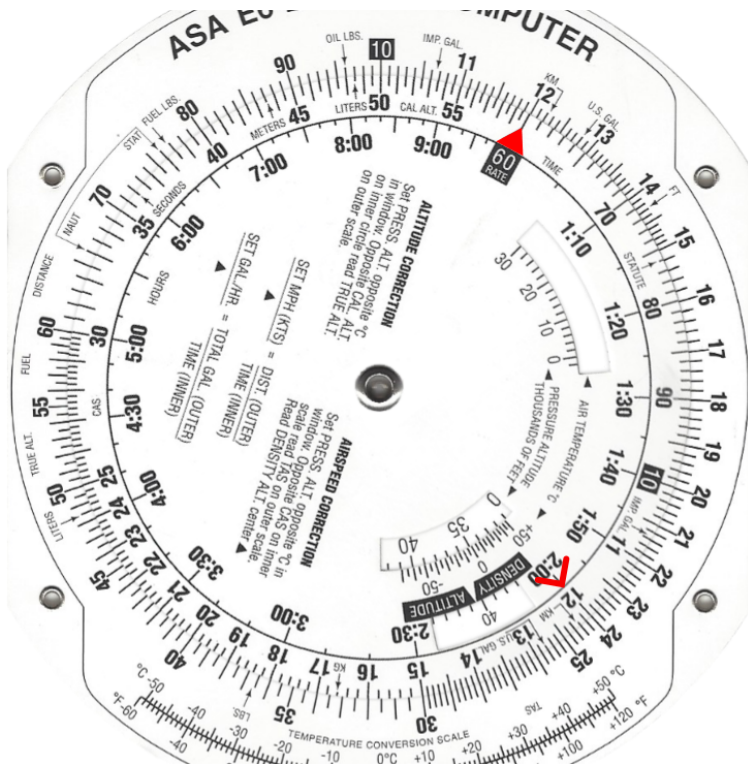


图 6

典型问题 2: 已知飞行距离和地速，计算时间。

- 将速率箭头对准外圈距离标尺上的地速。
- 从外圈距离标尺上找到飞行距离，在内圈时间滑尺上读出与之对应的分钟数。

例题: 你距离目的地还有 80 海里，此时地速有 145 节，问到达目的地还需要多少时间？

- 将速率箭头对准 145。
- 在外圈距离标尺上找到 80，与它相对的内圈时间滑尺上读出 33 分钟（见图 7）。

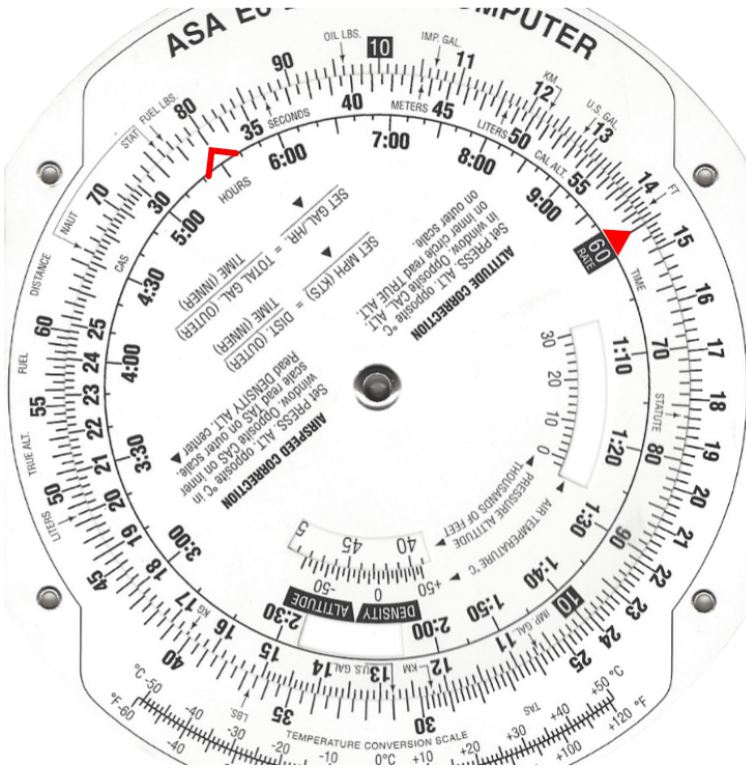


图 7

练习题:

22. 你距离目的地还有 168 英里，此时地速有 210 英里每小时节，问到达目的地还需要多少时间？
23. 问飞机要花多少时间，以 137 英里每小时的地速飞过 240 英里？
24. 你距离目的地还有 140 英里，此时地速有 109 英里每小时节，问到达目的地还需要多少时间？

典型问题 3: 已知飞行时间和地速，计算飞过的距离。

(a) 将速率箭头对准距离标尺上的地速。

(b) 在内圈时间滑尺找到分钟数，从外圈距离标尺上读出与之对应的飞行距离。

例题：你以地速 137 节的速度飞行了 1 小时 32 分钟，问飞过了多少距离？

- (a) 将速率箭头对准 137。
- (b) 在正对时间滑尺 1:32 的位置读出距离标尺上的距离 210 海里（见图 8）。

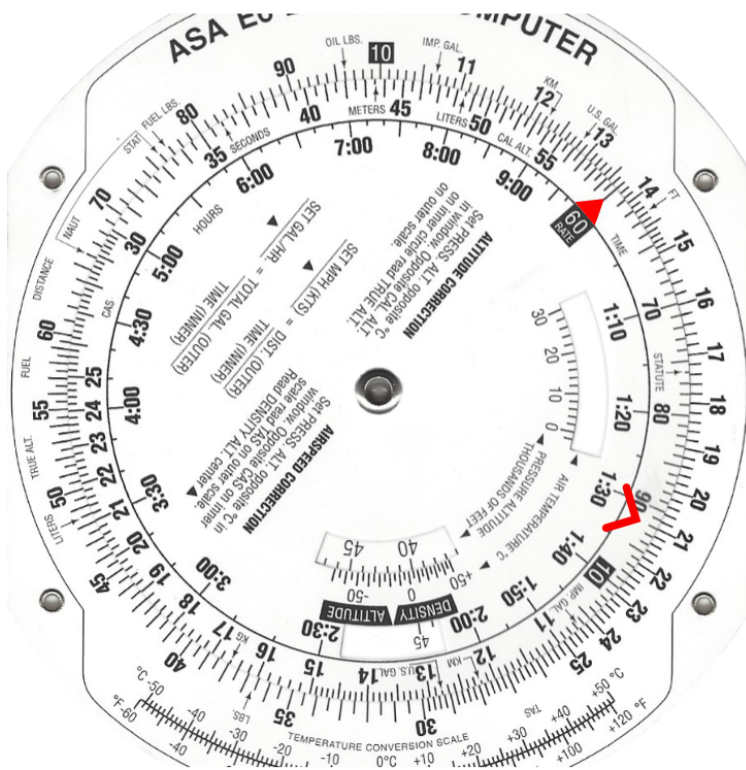


图 8

练习题：

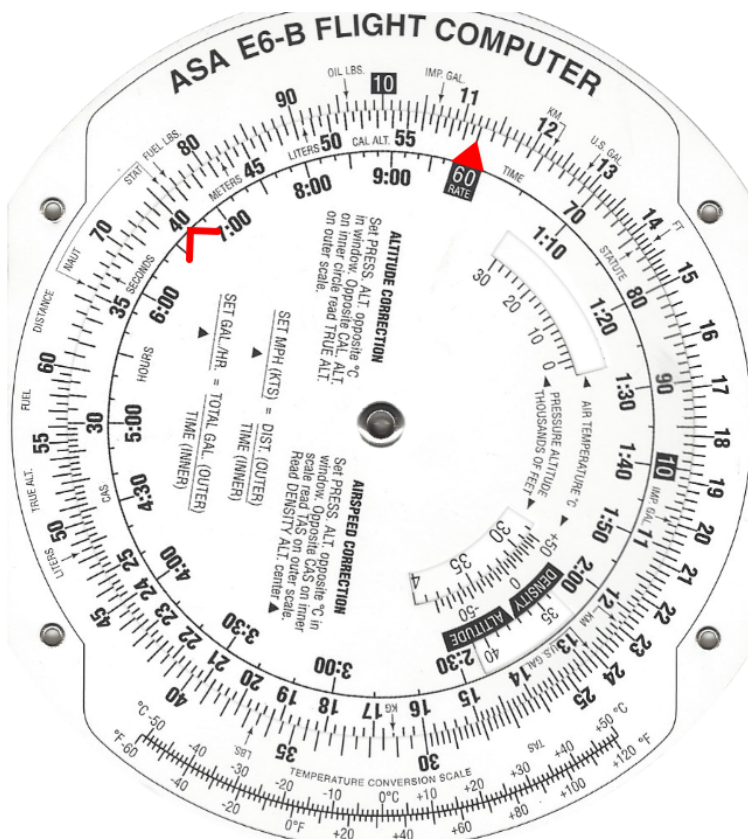
25. 一架飞机以 363 节的地速飞行了 2 小时 34 分钟，问这架飞机飞过的距离？
26. 某飞行员以 129 英里每小时的地速飞行了 13 分钟，求飞机飞过的距离？
27. 某飞行员以 108 节的地速飞行了 25 分钟，求飞机飞过的距离？

计算燃油消耗

距离和时间滑尺还可以用来计算所有油耗相关的问题。内圈时间滑尺用来设定时间单位，外圈距离标尺用来设置燃油的加仑数，也能读出耗油率。

典型问题 1: 已知在某段时间里消耗的燃油总量，计算耗油率。

- 将内圈时间滑尺上的时间，对正外圈距离标尺上的耗油总量。
- 从速率箭头所指向的外圈距离标尺上读出耗油率。



率？

(a) 将内圈时间滑尺上的 40 对正外圈距离标尺上的 75。

(b) 从速率箭头处读出外圈距离标尺上的耗油率为每小时 112.5 加仑 (见上一页图 9)。

练习题：

28. 飞行了 1 小时 35 分钟后，飞行员发现已经消耗了 88 加仑燃油，求耗油率？

29. 飞行了 24 分钟后，已经消耗 36 加仑燃油，求耗油率。

30. 13 分钟内消耗了 45 加仑燃油，求耗油率。

典型问题 2：已知总燃油量和耗油率，计算飞行时间。

(a) 将速率箭头指向外圈距离标尺上的耗油率。

(b) 从与外圈距离标尺上的总燃油量对应的位置，在内圈时间滑尺上读出飞行时间。

例题：一架飞机装载了 650 加仑燃油，耗油率是每小时 116 加仑，这种情况下可以飞多久？

(a) 将速率箭头对准 116。

(b) 在外圈距离刻度上找到 650，与之对应的内圈时间滑尺上读出时间 5 小时 35 分钟 (见图 10)。

练习题：

31. 一架飞机装载了 130 加仑燃油，耗油率是每小时 31 加仑，这种情况下可以飞多久？

32. 一架飞机装载了 440 加仑燃油，耗油率是每小时 88 加仑，这种情况下可以飞多久？

33. 一架飞机装载了 640 加仑燃油，耗油率是每小时 132 加仑，这种情况下可以飞多久？

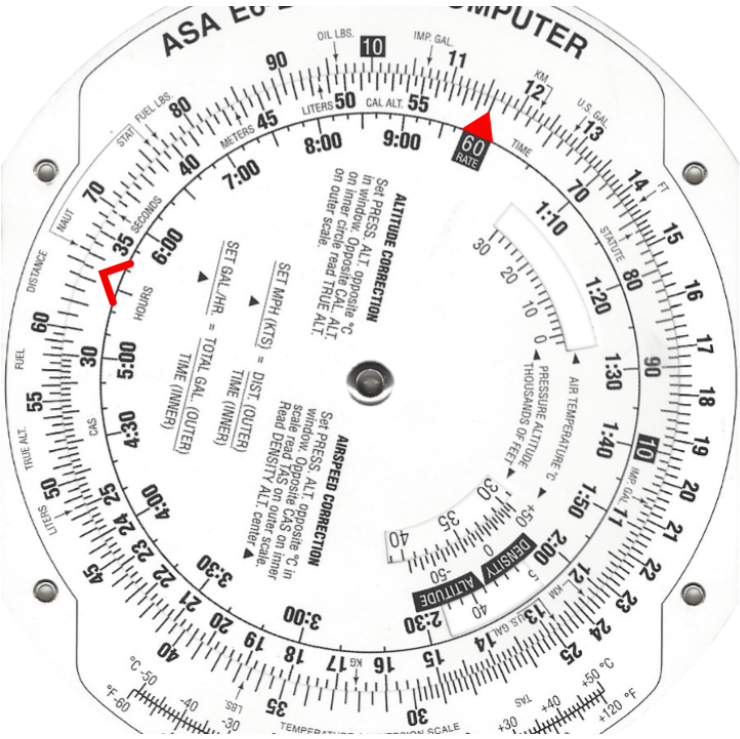


图 10

典型问题 3：已知耗油率，想知道特定时间内会消耗掉多少燃油。

- (a) 将速率箭头对准距离标尺上的耗油率。
- (b) 在内圈时间滑尺上找到时间，从与其相对的外圈距离标尺上读出耗油量。

例题：以耗油率每小时 129 加仑飞行了 3.5 小时后，消耗了多少燃油？

- (a) 将速率箭头对准 129。
- (b) 在时间刻度上找到 3:30，与它相对的距离标尺上读取耗油量 452 加仑（见图 11）。

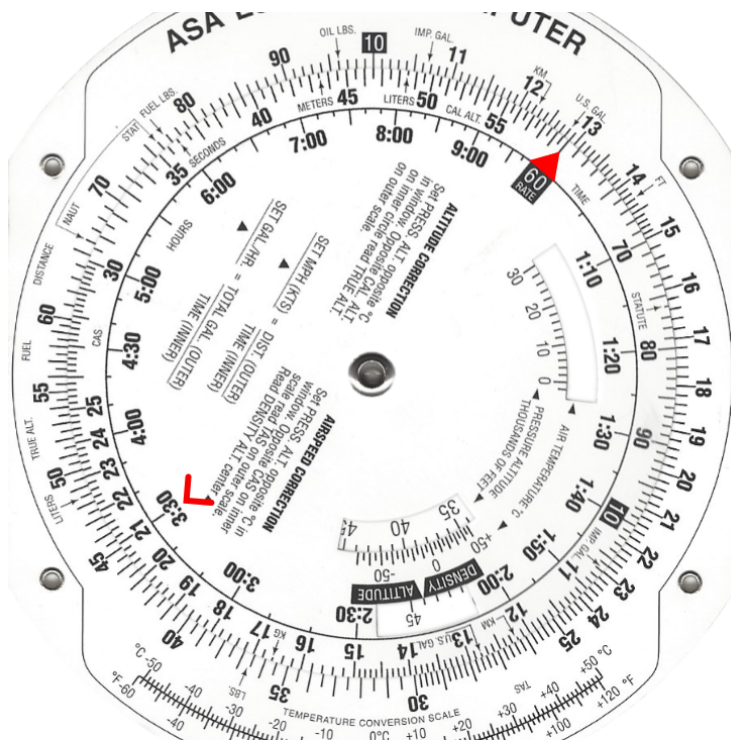


图 11

练习题:

34. 以耗油率每小时 115 加仑飞行了 33 分钟后, 消耗了多少燃油?
35. 以耗油率每小时 162 加仑飞行了 1 小时 14 分钟后, 消耗了多少燃油?
36. 以耗油率每小时 23 加仑飞行了 4 小时 8 分钟后, 消耗了多少燃油?

乘法和除法运算

E-6B 计算尺可以完成乘法和除法的运算, 因为时间滑尺和距离标尺可以类比于传统计算尺的“C”标尺和“D”标尺¹。计算需要小数的问题时,

¹传统的计算尺类似直尺, 中间的是滑尺, 上下两侧是固定标尺。在滑尺和一侧固定尺之间有两条刻度, 分别标有 C 和 D。这两条刻度用于计算乘法和除法。计算尺上还有其他标尺, 比如 C1、D1 等可用于计算乘方开方等复杂计算。——译者注。

设定时要将小数点忽略掉，但计算结束后要设置好正确的数量级¹。

典型问题 1：乘法计算。

- (a) 内圈时间滑尺上的数字 10 对准外圈距离标尺上的一个乘数。
- (b) 从内圈时间滑尺上找到另一个乘数，在与它相对的外圈距离标尺上读出计算结果。

例题：计算 24 乘以 55。

- (a) 将时间滑尺上的数字 10 对到距离标尺上的 24。
- (b) 从时间刻度上找到 55，在与之相对的距离标尺上读出结果 1320（见图 12）。

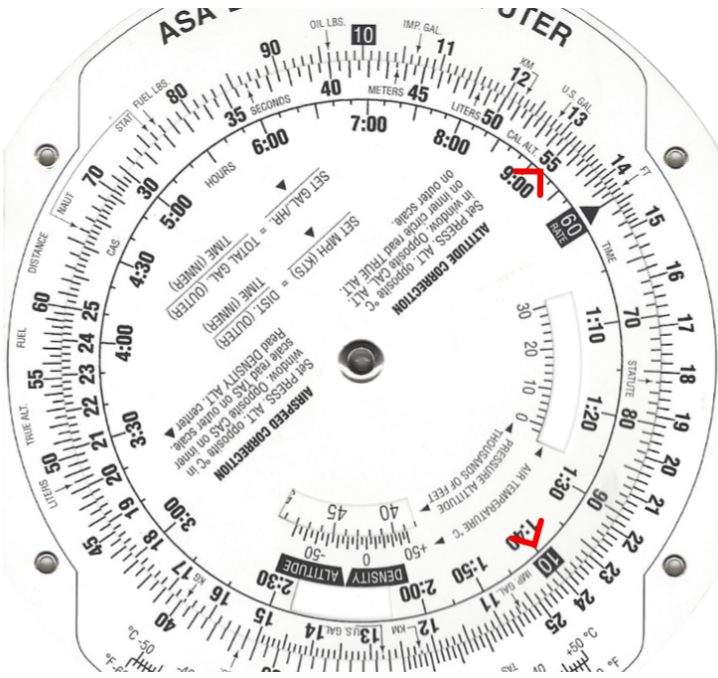


图 12

练习题：

¹读者应该会发现，之前所有的问题其实都是利用了下面说到的乘除法原理。——译者注。

37. 计算 92 乘以 26。
38. 计算 83 乘以 62。
39. 计算 103 乘以 18。
40. 计算 23.6 乘以 6.3。

典型问题 2：除法计算。

- (a) 在时间滑尺上找到除数，并将其对准距离标尺上的被除数。
- (b) 在与时间滑尺上数字 10 相对的距离标尺上读出计算结果。

例题：计算 816 除以 40。

- (a) 将时间滑尺上的 40 对准距离标尺上的 816。
- (b) 在与时间滑尺上数字 10 相对的距离标尺上读出 20.4（见图 13）。

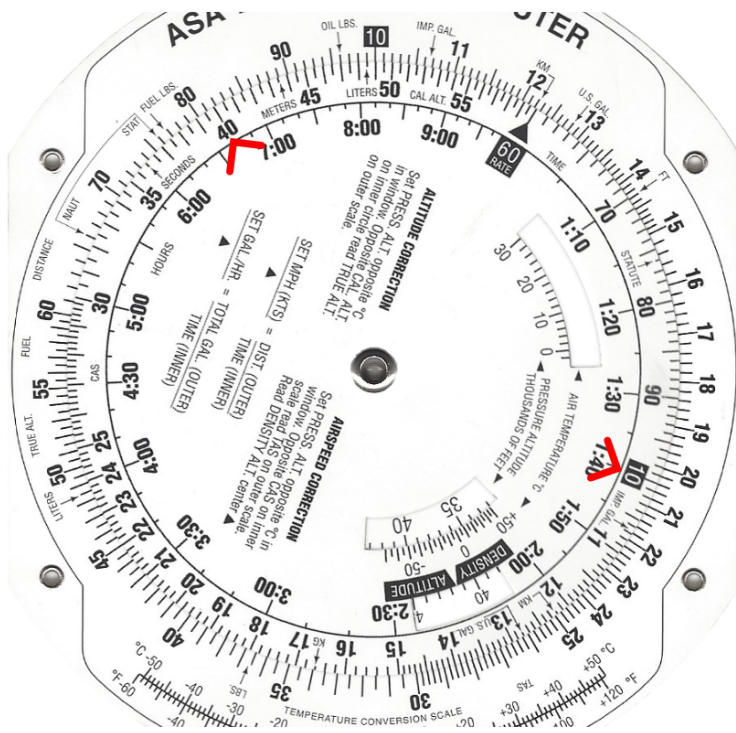


图 13

练习题：

41. 计算 203 除以 16。
42. 计算 4.62 除以 22。
43. 计算 881 除以 73。

续航距离公式

同一基地的续航距离，移动基地的续航距离和备降机场问题，可以使用下面的方程来解决¹：

$$t = \frac{S_2 \times T}{S_1 + S_2}, R/A = t \times GS_1$$

其中：

- t 是离场时间（飞到回程点的时间）。
- S_1 是离场速度。
- S_2 是回程速度。
- T 是燃油净消耗小时数（net fuel hour）。
- GS_1 是离场地速。
- GS_2 是回程地速。
- R/A 是续航距离。

计算同一基地的续航距离问题，离场速度和离场地速是一样的，回程速度和回程地速也是一样的，那么就可以用 S_1 和 S_2 来替代 GS_1 和 GS_2 。

典型问题：计算续航距离（公式法）。

- (a) 在时间滑尺上找到 S_2 ，使其对正距离标尺上 S_1 与 S_2 的和。
- (b) 将燃油净消耗小时数转换成分钟数，在距离标尺上找到这个数，此时可以在时间滑尺上读出离场时间。
- (c) 将速率箭头对准离场地速 (GS_1)。
- (d) 在时间滑尺上找到离场时间，它正对的距离标尺上的结果就是续航距离 R/A 。

¹原书用语是 Radius of Action，直接翻译即为“行动半径”，本手册译为“续航距离”。虽然现在民用航空中已经不再使用这个术语，但相关原理依然可以用到领航计算中，比如前往备降场的计算，规划飞行路线等等。——译者注。

例题：计算同一基地的续航距离。领航员发现离场地速是 125 节回程地速是 140 节。燃油净消耗小时数是 3 小时。那么离场时间和续航距离分别是多少？

(a) 在时间滑尺上找到 140，并用它对准距离标尺上的 265 (140 + 125)。

(b) 在正对距离标尺 180 的时间滑尺上读出离场时间，1 小时 35 分钟 (见图 14)。

(c) 将速率箭头对准距离标尺上的 125。

(d) 与时间滑尺上 1 小时 35 分钟正对的距离标尺，读出续航距离 198 海里 (见图 15)。

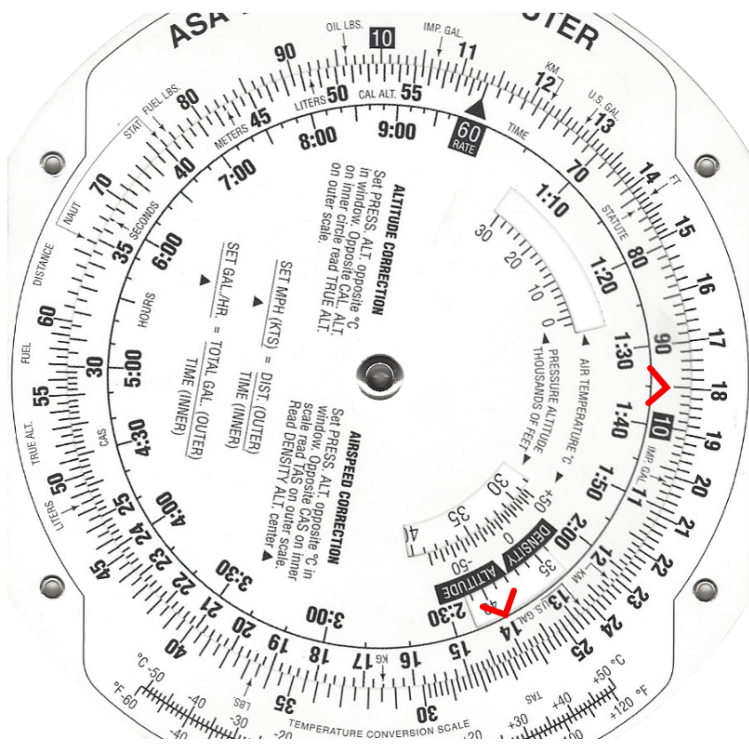


图 14

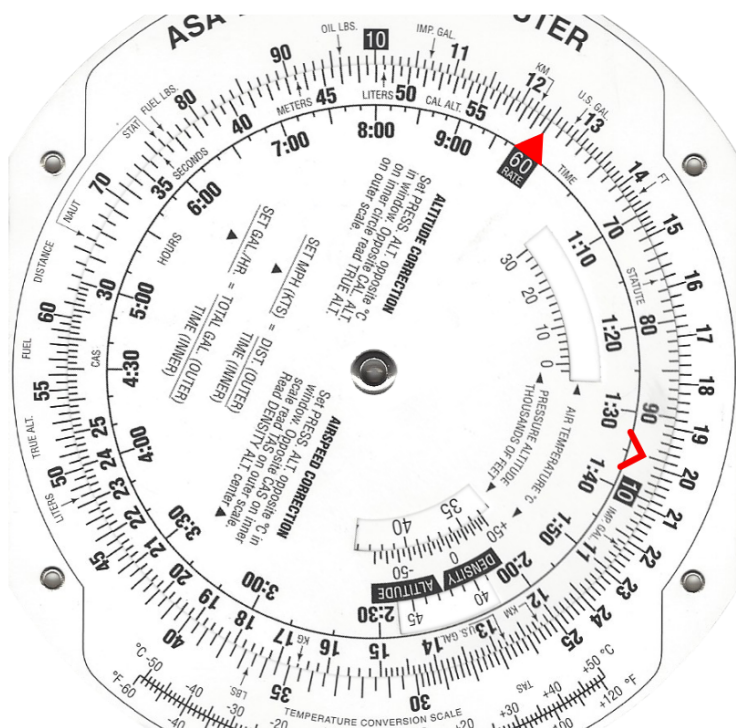


图 15

练习题:

44. 在计算备降机场问题时, 飞行员发现 S_1 等于 138 节, S_2 等于 124 节, GS_1 是 153 节燃油净消耗小时数是 5。计算离场时间和续航距离。
45. 计算同一基地的续航距离时飞行员发现 GS_1 是 180 mph, GS_2 是 98 mph, 燃油净消耗小时数是 4.5。那么离场时间和续航距离分别是多少?
46. 在计算备降机场问题时, 领航员发现 S_1 等于 35 节, S_2 等于 166 节, GS_1 是 135 节, T 是 6.25。计算离场时间和续航距离。
47. 在计算移动基地续航距离时, 领航员发现 S_1 等于 203 节, S_2 等于 107 节, GS_1 是 173 节, T 是 2 小时 45 分钟。计算离场时间和续航距离。

杂项问题

典型问题 1: 用时间因子计算地速。

$$\text{地速} = GS = \frac{H \times \text{Factor}}{t}$$

其中：

H 等于绝对高度 (Absolute Altitude, 距离地面的高度)。 t 等于时间秒数。 Factor 可以在附录的表格中查询的因子数。

(a) 在时间滑尺上找到时间秒数，将其对准距离标尺上的绝对高度数值。

(b) 在时间滑尺上找到因子数，此时它正对的距离标尺上的数值就是地速。

例题：飞行在绝对高度为 10,000 英尺时，领航员在偏航指示器中发现 35 秒内偏航了 25 度，查询得到因子数是 .310。计算此时地速。

(a) 让时间滑尺上的 35 正对距离标尺上的 10。

(b) 此时时间滑尺 .31 所对的距离标尺数值就是地速 88.5 节（见图 16）。

练习题：

48. 飞行在绝对高度为 3,000 英尺时，领航员在偏航指示器中发现 28 秒内偏航了 40 度，查询得到因子数是 .810。计算此时地速。
49. 已知绝对高度为 8,000 英尺，时间是 22 秒，从英里数因子表里查询得到因子数是 .650。计算此时地速。

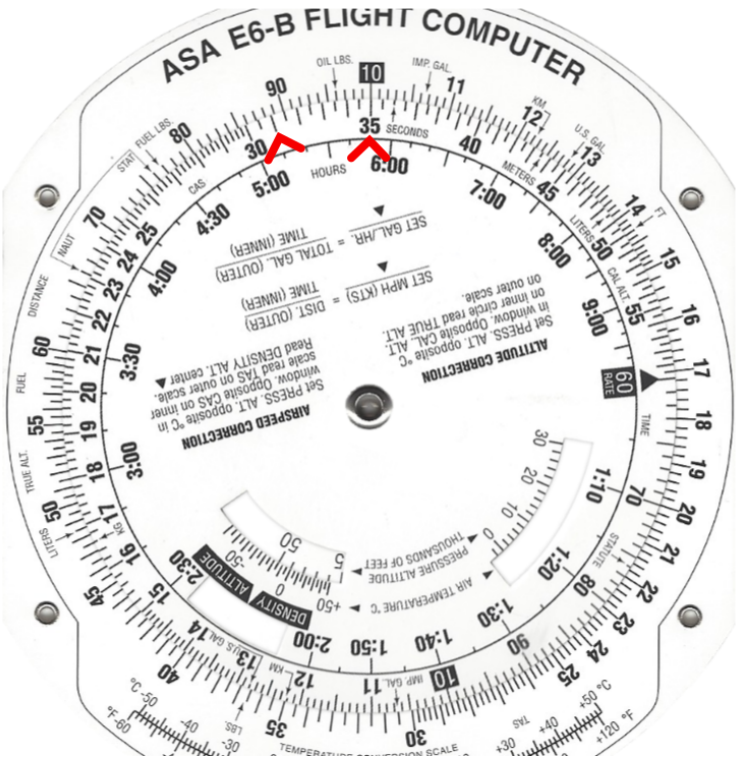


图 16

典型问题 2： 将百分比转换成六十进制。

- (a) 用时间滑尺上的数字 10 指向距离标尺上的百分比数值。
- (b) 从距离标尺上读取此时速率箭头所对的就是六十进制数值。

例题： 将一小时的百分之 34 转换成对应的分钟数。

- (a) 用时间滑尺上的数字 10 指向距离标尺上的 34。
- (b) 从距离标尺上读取此时速率箭头所对的数值 20.4 分钟（见图 17）。

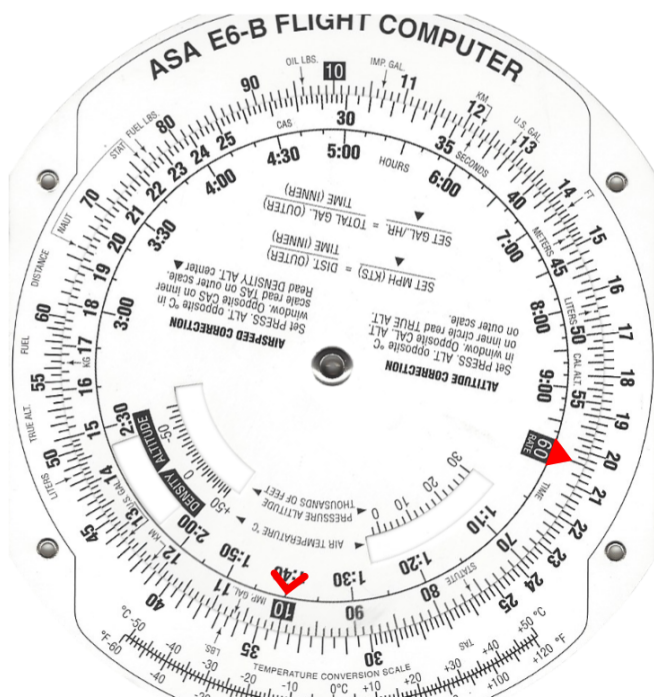


图 17

注意：六十进制也可以转换成对应的百分比，只需要将以上步骤反向操作即可。比如，用速率箭头对准相应的六十进制数，在时间刻度尺上找到数字 10 所对的距离刻度尺上的数值即可。

练习题：

50. 将 64/100 小时转换成六十进制。
51. 将 80/100 小时转换成六十进制。
52. 将 27 分钟转换成对应的百分比。
53. 将 18 分钟转换成对应的百分比。

典型问题 3： 计算总油量 75% 情况下的燃油净消耗小时数 (T)。

(a) 将时间滑尺上的总油量数值对准距离标尺上的数字 10。

(b) 读取正对距离标尺数字 75 的时间滑尺上的数字，就是燃油净消耗小时数 (T)。

例题：计算燃油净消耗小时数。已知飞机装载的总油量是 6 小时，需要预留 25% 的燃油。

- (a) 将时间滑尺上的 6 正对距离标尺上的数字 10。
- (b) 在距离标尺数字 75 正对的时间滑尺上读出燃油净消耗小时数 4.5 小时（见图 18）。

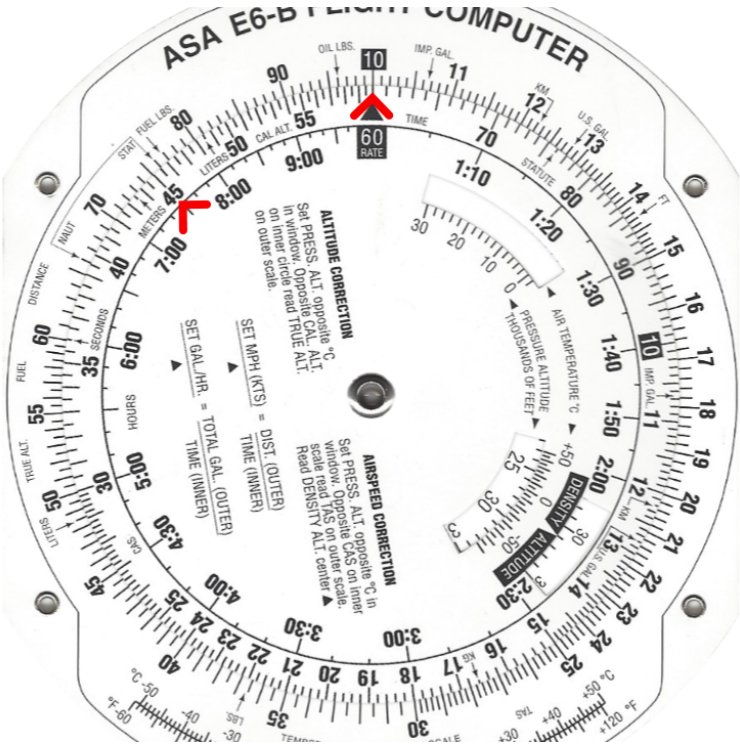


图 18

练习题：

- 54. 计算燃油净消耗小时数。已知飞机装载的总油量是 7 小时，需要预留 25% 的燃油。
- 55. 计算燃油净消耗小时数。已知飞机装载的总油量是 9.5 小时，需要预留 25% 的燃油。

向量问题

E-6B 计算尺的向量运算部分可以用来解决如下的问题：

- 风三角形
- 偏航问题
- 双风偏和在两个航向上的风偏计算
- 相同基地的续航距离
- 移动基地的续航距离
- 备降机场问题
- 拦截

正如前文所述，E-6B 计算尺带有一个透明的作图盘和一个可抽拉的座标板，这些工具能解决向量问题。简单来说，解决向量问题最简单的步骤就是，座标板中线代表已知的真航道或真航向。例如已知真航道计算真航向，那么座标板中线就代表已知的真航道，中线两边向左或向右的放射线就代表要求得的真航向。

当使用作图盘绘制风向量时，需要遵守这些规定：如果已知真航道计算真航向，要让真值指针（TRUE INDEX）对准风吹来的方向。绘制风向量时沿着中线从索环之上的某点向下连接到索环。这样风向量的箭头就在索环处；如果已知真航向计算真航道，同样要让真值指针（TRUE INDEX）对准风吹来的方向，只不过此时要沿着中线从索环向下绘制风向量。此时索环代表风向量箭头的尾端。

只要中线代表的是真航道，索环处读出的就是地速。当中线用来表示真航向时，索环处读出来的则是真空速。

风三角形

典型问题 1: 已知风速和风向、真航向和真空速，求真航道和地速？

- (a) 将风吹来的方向对齐真值指针 (TRUE INDEX)。
- (b) 从索环向下沿中线在绘图盘上画出风箭头，根据中线上的刻度决定风向量的长度。
- (c) 旋转方位转盘，使得真值指针对准真航向。
- (d) 抽动滑尺，直到索环等于中线刻度上的真空速。
- (e) 风箭头指向的位置即可读出地速（读同心圆弧上的刻度）。
- (f) 根据放射线来决定航向和航道之间的偏流角（与风箭头指向相交的那条放射线就是航道线）。如果航道处于航向的右侧，那么就将偏流角加到航向上得到真航道，如果在左侧就减去偏流角。这种方法可以应用在不同的偏流刻度上，后面的例子都会用到。

例题：已知：真航向 126 度。

真空速 156 英里每小时。

风从 070 度吹来，风速 30 英里每小时。

求：真航道和地速。

- (a) 转动罗经盘让真值指针 (TRUE INDEX) 指向风吹来的方向。从索环向下沿中线画一条线长度是 30 个单位（见图 19 左）。
- (b) 让真值指针指向真航向 126 度。
- (c) 抽动坐标板，让索环处于真空速 156 的位置。
- (d) 风箭头指向的地方读出同心圆弧上显示的地速 142 mph（见图 19 右）。
- (e) 根据风箭头的箭头与放射线的交点判断真航道与真航向的夹角（航道在航向右侧 10 度）。
- (f) 在外侧的偏航标尺上，从真值指针向右偏 10 度的位置，即可从相对的位置在罗经盘上读出真航道是 136 度。

练习题：

56. 已知真航向 95 度，真空速 98 mph，风向 213 度风速 13 mph。求真航道和地速。

57. 已知真航向 290 度，真空速 315 节，风向 290 度风速 45 节。求真航道和地速。
58. 已知真航向 10 度，真空速 292 mph，风向 330 度风速 36 mph。求真航道和地速。
59. 已知真航向 15 度，真空速 156 节，风向 128 度风速 17 节。求真航道和地速。

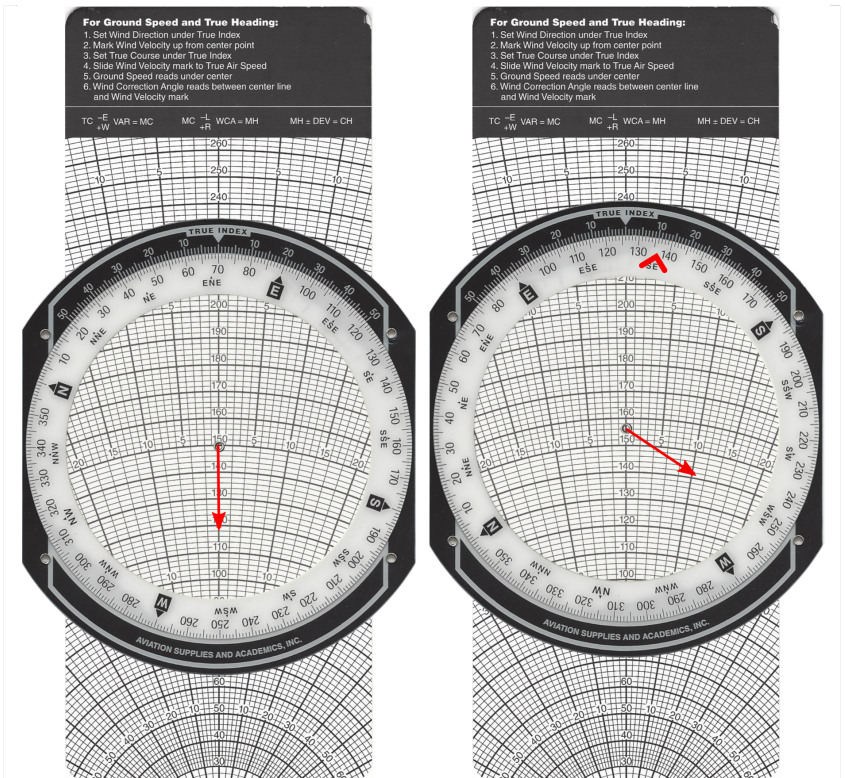
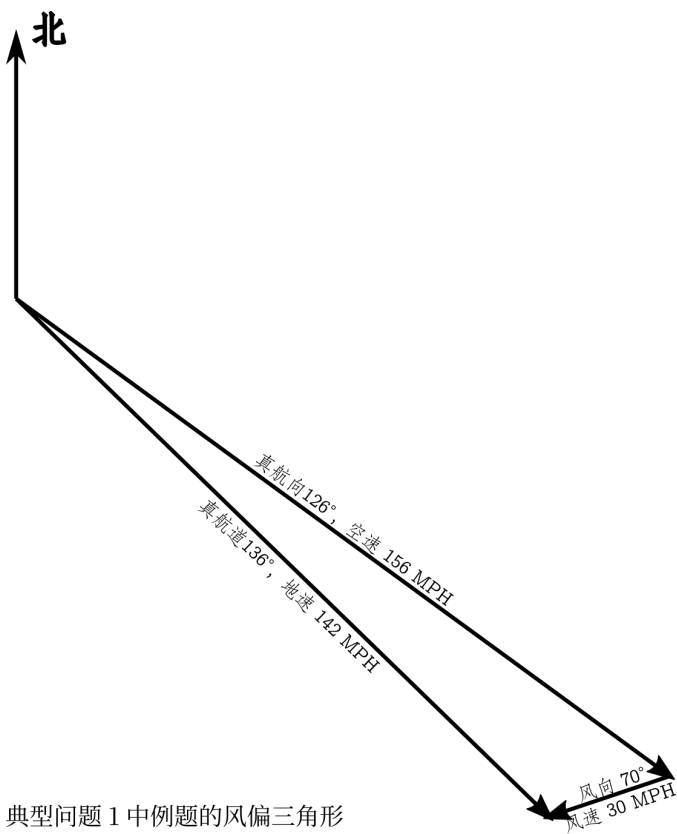


图 19



典型问题 1 中例题的风偏三角形

- 典型问题 2:** 已知风向和风速、真航道和真空速，计算真航向和地速。
- (a) 让真值指针 (TRUE INDEX) 对准风吹来的方向。
 - (b) 从索环上方，向索环绘制风箭头（此时箭头在索环）。
 - (c) 让真值指针指向真航向。
 - (d) 抽拉座标板让风箭头的尾端与真空速所在的同心圆弧相交。
 - (e) 在索环处读出地速。
 - (f) 穿过风箭头尾端的放射线就是真航向。使用偏流标尺计算真航向与真航道之间的夹角。

例题：已知：真航道 22 度。
真空速 162 英里每小时。
风从 265 度吹来，风速 18 英里每小时。

求：真航向和地速。

(a) 将真值指针对准风向 265 度，从上到下绘制风箭头到索环，18 个单位（见图 20 左）。

(b) 将真值指针对准真航道 22 度。

(c) 抽动滑尺使得风箭头尾端与真空速 162 mph 刻度相交（从中线读出 162 刻度，使这条刻度代表的同心圆弧与箭头尾端相交）。

(d) 从索环处读出地速，169 英里每小时（见图 20 右）。

(e) 从与风箭头尾端相交的放射线，得到航道与航向之间的夹角（航向在航道的左侧 6 度）。

(f) 从偏流标尺上的真值指针向右数 6 度，就得到真航向是 16 度。

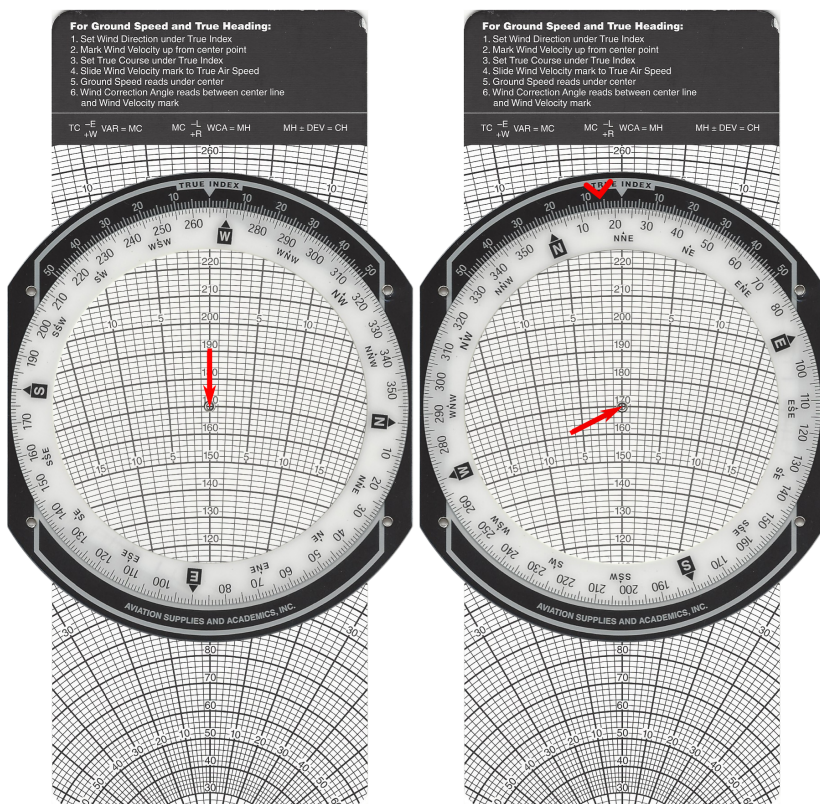
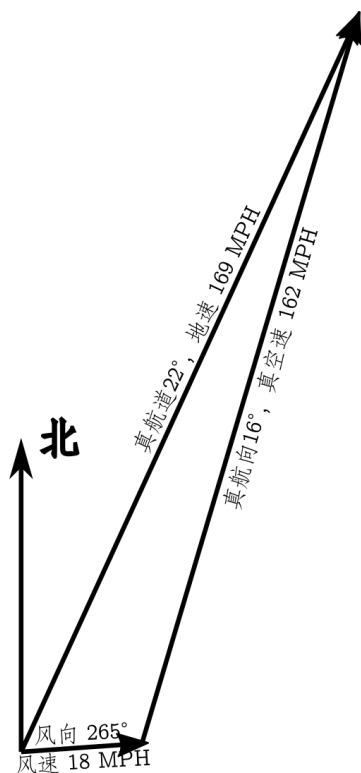


图 20



典型问题 2 中例题的风偏三角形

练习题:

60. 已知真航道 327 度, 真空速 174 mph, 风向 81 度风速 8 mph。求真航向和地速。
61. 已知真航道 305 度, 真空速 156 节, 风向 200 度风速 13 节。求真航向和地速。
62. 已知真航道 106 度, 真空速 186 mph, 风向 4 度风速 24 mph。求真航向和地速。
63. 已知真航道 8 度, 真空速 160 mph, 风向 134 度风速 15 mph。求真航向和地速。

典型问题 3: 已知: 风向和风速、真航道和地速, 求真航向和真空速。

- (a) 让真值指针 (TRUE INDEX) 对准风吹来的方向。
- (b) 从索环上方向索环绘制风箭头 (此时箭头在索环)。
- (c) 让真值指针指向真航道。
- (d) 抽拉滑尺让索环与已知地速相交。
- (e) 从风箭头的尾端读取真空速。

(f) 与风箭头尾端相交的放射线就是真航向。根据与真航道之间的夹角获知偏航角, 并用偏航标尺得到真航向。

例题: 已知: 真航道 220 度, 地速 155 mph, 风向 275 度风速 14 mph, 求: 真航向和真空速。

- (a) 将真值指针对准风向 275 度, 从上到下绘制风箭头到索环, 14 个单位 (见图 21 左)。
- (b) 将真值指针对准真航道 220 度。
- (c) 抽动滑尺将索环对准地速, 155 英里每小时。
- (d) 从与风箭头尾端相交的同心圆弧上读出真空速, 164 mph (见图 21 右)。
- (e) 从风箭头尾端相交的放射线, 得到航道与航向之间的夹角 (航向在航道的右侧 4 度)。
- (f) 使用偏航标尺, 从真值指针向右数 4 度, 读出真航向 224 度。

练习题:

- 64. 已知真航道 70 度, 地速 140 节, 风向 20 度风速 20 节。求真航向和真空速。
- 65. 已知真航道 340 度, 地速 130 节, 风向 50 度风速 35 节。求真航向和真空速。
- 66. 已知真航道 154 度, 地速 165 mph, 风向 86 度风速 22 mph。求真航向和真空速。
- 67. 已知真航道 30 度, 地速 146 节, 风向 104 度风速 30 节。求真航向和真空速。

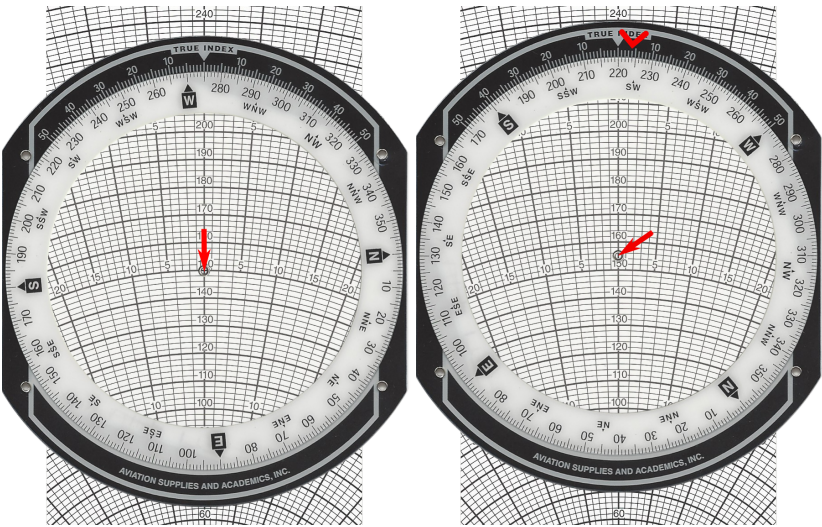
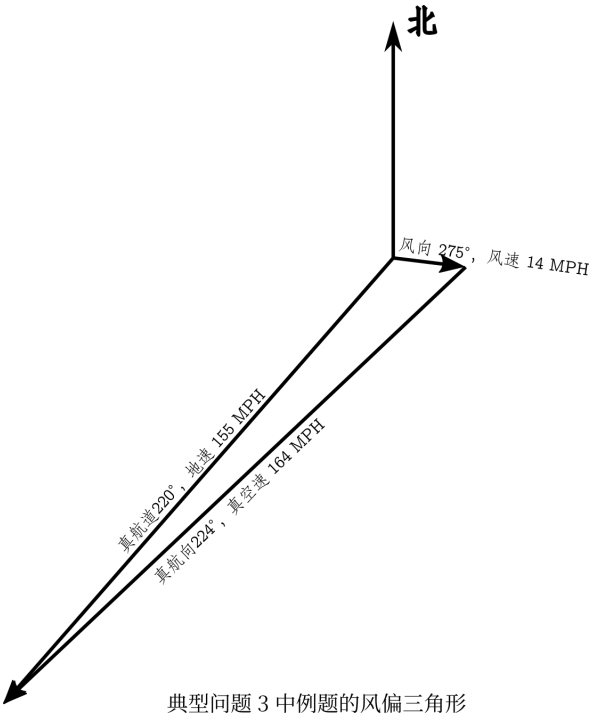


图 21



典型问题 3 中例题的风偏三角形

典型问题 4： 计算风况。已知真航道、地速、真航向和真空速。

- 将真值指针对准真航道。
- 让索环对准地速。
- 找到真空速与真航向的交点，真空速是某条同心圆弧，而真航向则是某条放射线。在绘图盘上画个十字将交点标出来。
- 旋转罗经盘，直到十字记号处于中线索环上方。
- 用真值指针读取风向，风速则是交点与索环之间的距离。

例题：已知：真航道 32 度，地速 156 mph，真航向 20 度，真空速 143 mph。求：风向和风速。

- 将真值指针对准真航道 32 度。
- 抽拉滑尺让索环对准地速 156 mph。
- 找到代表真空速 143 mph 的同心圆弧，并在与代表真航向 20 度的放射线交点位置做个十字记号（从偏流标尺可知，真航向在真航道左侧 12 度的位置，见图 22 左）。
- 旋转罗经盘，直到十字记号处于中线索环上方。
- 从真值指针读出风向 273 度，从十字记号到索环之间距离读出风速 34 mph（见图 22 右）。

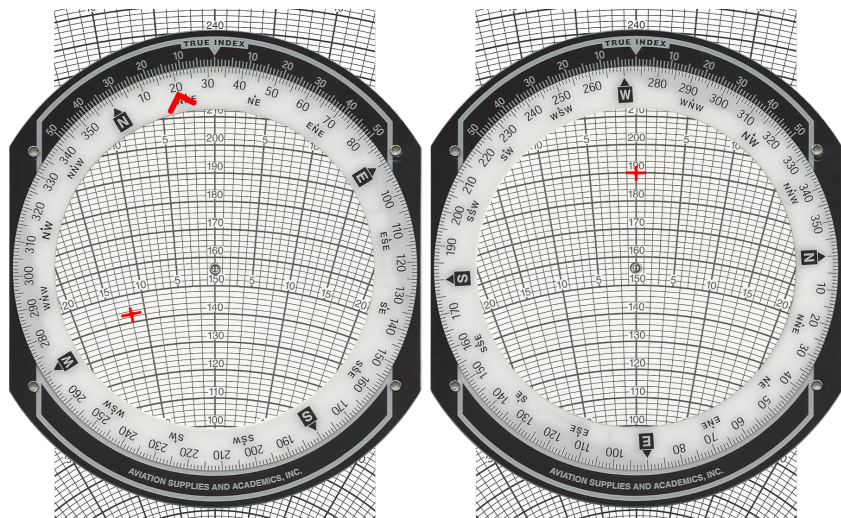
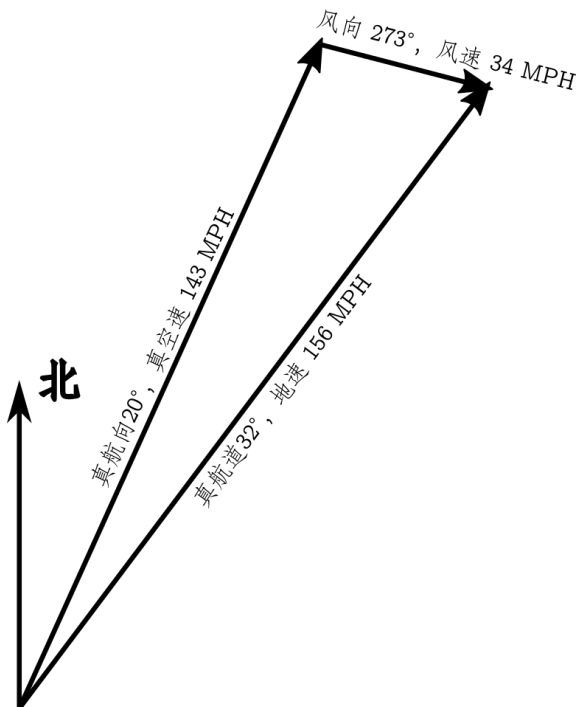


图 22

练习题:

68. 已知真航向 203 度, 真空速 160 节, 真航道 210 度以及地速 160 节。
求风向和风速。
69. 已知真航向 315 度, 真空速 126 mph, 真航道 311 度以及地速 126 mph。
求风向和风速。
70. 已知真航向 100 度, 真空速 150 节, 真航道 93 度以及地速 132 节。
求风向和风速。
71. 已知真航向 180 度, 真空速 140 节, 真航道 190 度以及地速 160 节。
求风向和风速。



典型问题 4 中例题的风偏三角形

风偏问题

双风偏 (*Double Drift*) 正如其名, 是一种计算风向和风速的方法。主要做法是先往航线真航向的右侧 45 度飞一段然后再向左转回到航线上, 在这过程中读出每个航段的偏流角。作为一个向量问题, 相比绘图法 E-6B 计算尺可以简化计算。已知风的情况, 那么真航道和地速也能算出来了。

典型问题 1: 双风偏问题。

(a) 抽拉滑尺让索环等于真空速。

(b) 让真值指针指向航线的真航向。根据偏流角的大小沿着相应的放射线画一条航道线 (航迹) 代表向左或向右偏离航线的真航向。

(c) 转动罗经盘让航线的真航向位于偏航刻度左侧 45 度的位置。此时真值指针指向的就是右转航段的真航向。

(d) 再根据右转航段偏流角的大小沿着放射线画一条航道线代表向左或向右偏离右转航段的真航向, 并与之前画的那条偏航线相交。

(e) 转动罗经盘让航线的真航向位于偏航刻度右侧 45 度的位置。此时左转航段的真航向就显示在真值指针所正对的位置。

(f) 根据左转航段偏流角的大小沿着放射线画一条航道线代表向左或向右偏离左转航段的真航向, 并与之前画的两条偏航线相交。如果三条线形成了一个三角形, 就在三角形中央画一个点, 作为风向箭头所指向的位置。

(g) 转动罗经盘, 让风向箭头处于索环下方的中线上。用中线上的刻度读取风速, 从真值指针读出风向。

注意: 如果已知真航向、真空速、风向和风速, 那么真航道和地速也能计算出来了 (请参考第 30 页的“典型问题 1”)。

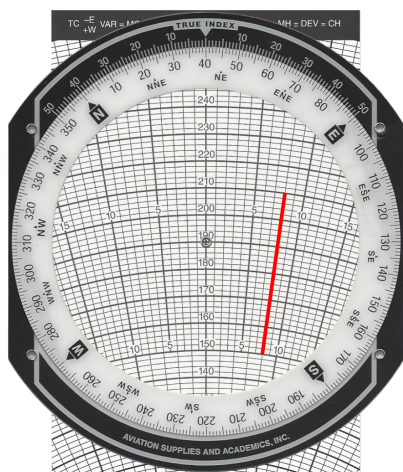
例题: 领航员要求飞行员飞一个双风偏航线, 此时真空速 190 节, 航线的真航向是 40 度。领航员读出的偏流角度是: 在航线时向右偏流 8 度, 右转航段向右偏流 8.5 度, 左转航段向右偏流 1 度。求风向和风速、真航道和地速。

(a) 让索环对准真空速 190 节。

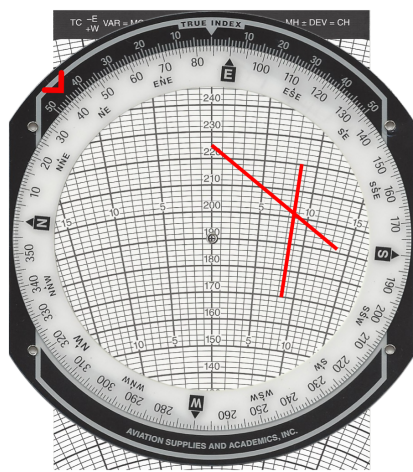
(b) 将真值指针对准航线的真航向 40 度。沿中线右侧 8 度的放射线画一条线（因为向右偏流 8 度，见图 23-A）。

(c) 转动罗经盘让 40 度（航线的真航向）处于偏流标尺左侧 45 度位置。从真值指针处读出右转航段的航向是 85 度。

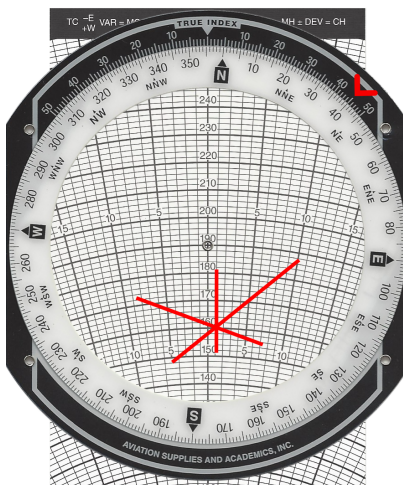
(d) 沿中线右侧 8.5 度的放射线画一条线（因为向右偏流 8.5 度），并与第一条线相交（见图 23-B）。



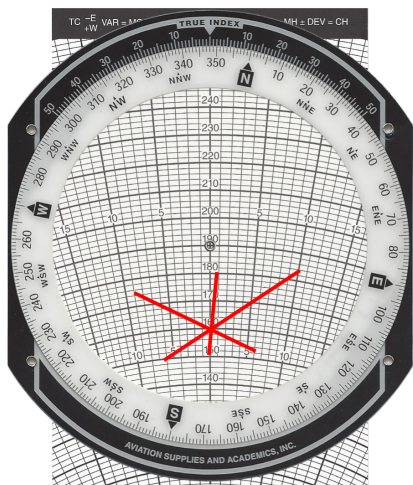
(a)



(b)



(c)



(d)

图 23

练习题:

72. 双风偏问题, 此时真空速 138 mph, 航线的真航向是 10 度, 已知如下偏流角: 航线偏流角向右 9 度, 右转航段偏流角向右 5 度, 左转航段偏流角向右 8 度, 求此时的风向和风速。
73. 双风偏问题, 此时真空速 175 节, 航线的真航向是 267 度, 已知如下偏流角: 航线偏流角向左 4 度, 右转航段偏流角向右 7 度, 左转航段偏流角向左 11 度, 求此时的风向和风速。

典型问题 2: 两个航向上的偏流问题。

可以在知道任意两个或更多航向时的偏流角, 计算得出风向和风速, 并不是每次都需要特意飞一个双偏流航线。例如转到新的航道以后, 已经知道两个航向了, 如果也知道两个偏流角, 就可以求得风向和风速。

(a) 抽拉滑尺让索环等于真空速。

(b) 让真值指针指向第一个真航向, 并根据偏流角的大小沿着相应的放射线画一条线。

(c) 让真值指针指向第二个真航向, 并根据偏流角的大小沿着相应的放射线画一条线, 与前一条线相交。

(d) 转动罗经盘, 让两条线的交点处于索环下方的中线上。从真值指针处读取风向, 用中线刻度读出风速。

例题: 转弯前的真航向是 65 度, 飞行员发现偏流角是向左 10 度。然后转向真航向 140 度, 此时偏流角是向右 5 度。真空速 190 mph。求风向和风速。

(a) 让索环对准真空速 190 mph。

(b) 让真值指针指向第一个真航向 65 度, 并沿着左侧 10 度的放射线画一条线 (偏流角是向左 10 度, 见图 24-a)。

(c) 让真值指针指向第一个真航向 140 度, 并沿着右侧 5 度的放射线画一条线 (偏流角向右 5 度), 并与前一条线相交 (见图 24-b)。

(d) 转动罗经盘, 让两条线的交点处于索环下方的中线上。从真值指针处读取风向 118 度, 用中线刻度读出风速 37 mph (见图 24-c)。

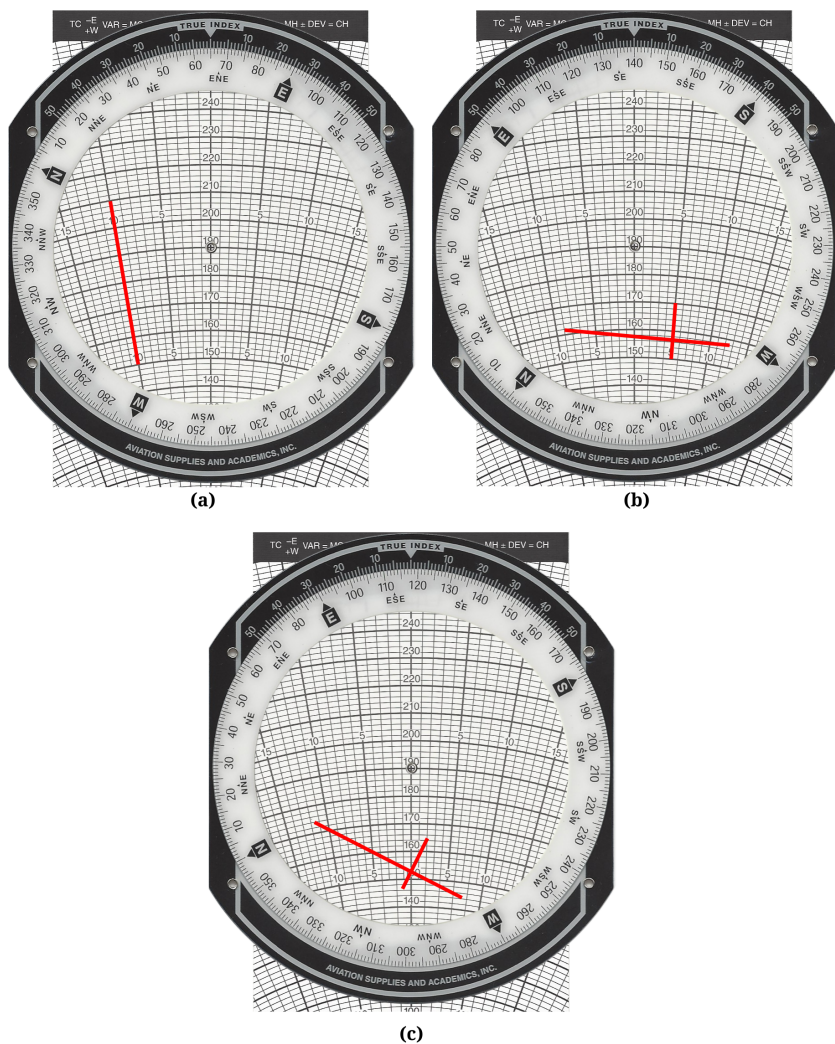


图 24

练习题:

74. 从真航向 38 转到真航向 113 度，记录下来如下的偏流：第一个航向右偏了 4 度，第二个航向左偏了 1 度。真空速是 143 英里每小时。风向和风速是多少？

75. 真航向 357 度时，向左偏航 15 度。之后转到真航向 18 度时，向左偏航 13 度。真空速 169 节。风向和风速是多少？
76. 从真航向 186 转到真航向 273 度，记录下来如下的偏流角：第一个航向右偏了 8 度，第二个航向右偏了 5 度。真空速是 156 英里每小时。风向和风速是多少？

使用无线电高度表、Bellamy 公式 和 E-6B 计算尺求偏流角

（注释：这一节并不是要详细解释 Bellamy 公式，也不是解释如何用该公式完成高低压系统下的飞行。这里只是讲解如何利用 E-6B 计算尺和该公式计算偏流角。）

若飞机上配备有无线电高度表和灵敏式高度表，那么与飞机航向垂直的侧风分量就可以在不知道天气和能见度的情况下算出来。有了风的侧向分量，就可以很容易转换成偏流角。

计算与飞机航向垂直的侧风分量公式如下：

$$V_n = K \frac{(D_2 - D_1)}{X}$$

其中 V_n 是与飞机航向垂直的侧风分量，单位是节。

K 是系数，根据纬度决定。

D 是各种高度与气压高度（高度表设置在 29.92 英寸汞柱）之间的差，单位是英尺。 D_1 是观察开始时的高度差， D_2 是观察结束时的高度差。

X 是空中距离（不考虑风的影响），单位是海里。即从第一次观察到第二次观察之间的距离。也就是说，这也是真空速乘以无线电高度和气压高度只差的时间。建议的两次观察时间差不小于 30 分钟，对于大多数长途飞行 1 小时是比较合适的。

为了能够用这个公式精确计算风偏流角，飞行的时候需要保持不变的的气压高度。两次观察时真空速也要保持不变。纬度是两次观察期间的平均纬度。如果两次读取无线电高度表和气压高度表的时间差是一小时，那么计算出来的偏流角是这小时里的平均偏流角。

例如：

时间	无线电高度表	气压高度表	“D”	TAS	纬度
1800	8,500	8,000	+500 D_1	180 节	北纬 42°
1900	8,600	8,000	+600 D_2	180 节	北纬 40°

$$D = +100$$

将数据带入公式 $V_n = K \frac{(D_2 - D_1)}{X}$ ，我们可以知道各变量的值为：

$K = 32$ （查 K 系数表并计算出平均纬度是北纬 43°）。

$$D_1 = +500。$$

$$D_2 = +600。$$

$$X = 180 \text{ 节}。$$

然后代入公式 $V_n = 32 \times \frac{+600 - (+500)}{180} = 32 \times 100 \div 180 = 17.7 \text{ 节}。$

根据公式得到的 17.7 节，是垂直于飞机真航向的平均侧风分量。可惜这个数值没有任何意义，无法告诉我们风是从左侧还是右侧吹来。因此我们需要给这个数值加上符号。

D 永远等于无线电高度减去气压高度，一定保持好差值的符号（+ 或 -）。另外记得用观察结束时的无线电高度与气压高度的差值（ D_2 ）减去开始观察时无线电高度与气压高度的差值（ D_1 ），这个总差值的符号也很重要。这些符号都是通过简单算数就可以知道。

在北半球，如果 D 的值在飞行中变小，那么飞机就是向右偏航。那么，如果 $D_2 - D_1$ 的结果是负的，那么偏流修正的结果就是负的（比如向左修正）。

在北半球，如果 D 的值在飞行中变大，那么飞机就是向左偏航（因为 $D_2 - D_1$ 的结果是正数，偏流修正的结果就是正数，就是向右修正）。

在南半球，这些规则都是相反的。

在上面的例子中，因为 D 的结果是正的， V_n 的值也是正数，那么就是向左偏航。这样使用 Ballamy 公式的完整结果就是 +17.7 节。

无论是领航员还是飞行员都希望知道确切的偏流角，而不仅仅是垂直于真航向的侧风分量。使用 E-6B 计算尺就可以将结果转化成偏流角。

下面就是使用 E-6B 计算偏流角的步骤：

1. 让索环等于地速。如果地速不知道可以用真空速。

2. 为了方便起见，让真值指针对准东南西北任意一个方位。
3. 从索环出发向上或向下皆可，沿中线画风向量。如果 $D_2 - D_1$ 的值为正，罗经盘向左转 90° ，如果 $D_2 - D_1$ 的值为负，则向右转 90° 。
4. 如果之前风向量是从索环向上画的，则可以读出偏流角。如果是从索环向下画的则能读出偏流修正角。

使用这些步骤计算例子中的结果：

1. 让索环等于 180 (TAS)。
2. 让真值指针对准正北（其他四个方位也可以）。
3. 从索环出发向上沿中线画风向量 17.7 节，然后向左转罗经盘 90° （到 270° ）。之所以向左转是因为 $D_2 - D_1$ 的值为正。
4. 读出偏流角大概是向左 5.5 度。

也可以快速心里验证一下这个结果的符号：

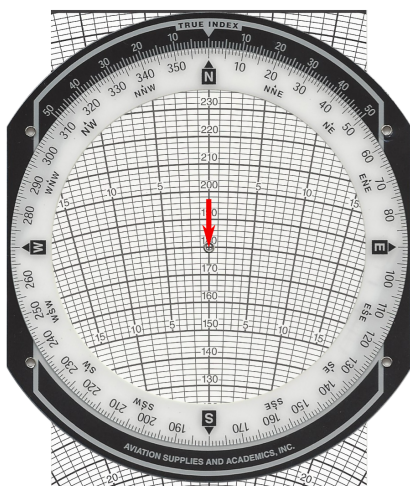
在这个例子中，因为 D 的值增加了 100 英尺（ $D_2 - D_1$ 的值为正），很显然飞机正在飞入一片气压升高的地区。在北半球，高压区外围的风永远是顺时针，而低压区则永远是逆时针。那么从低压区飞出或飞入高压区，风都是从右侧吹来。那么从上面的问题中，飞机纬度是北纬，并飞过一片气压升高的地区，无论航向如何一定会向左偏航。

练习题：

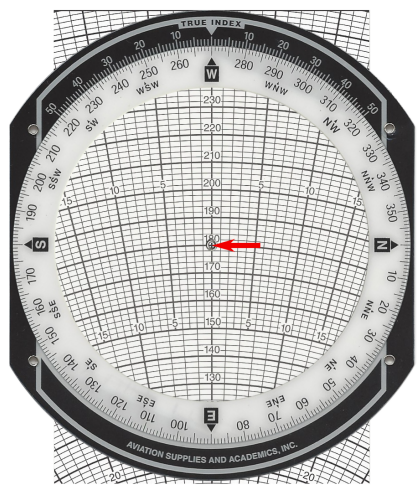
1. 已知：侧风向量 = -25 节，地速 = 210 节，平均纬度 = 北纬 54°
求：风偏修正角
答案：向左 7°
2. 已知：侧风向量 = +15 节，地速 = 185 节，平均纬度 = 南纬 25°
求：偏流角
答案：向右 5°
3. 已知：侧风向量 = +55 节，地速 = 222 节，平均纬度 = 北纬 58°
求：偏流角
答案：向左 14°
4. 已知： $D_2 - D_1 = -50$ ，平均纬度 = 北纬 30° ， $X = 240$ 节
求：侧风向量和风偏修正角。
答案：侧风向量 -9 节，修正角向左 2° 。

表 1: K 值表

纬度范围	K 值	纬度范围	K 值
18° - 20°	66	34° - 38°	36
20° - 22°	60	38° - 43°	33
22° - 25°	54	43° - 50°	30
25° - 28°	48	50° - 55°	27
28° - 31°	44	55° - 70°	25
31° - 34°	40	70° - 90°	22



(a)



(b)

计算相同基地的续航距离

飞机的续航距离 (Radius of Action) 指的是在已知空速、风况和燃油消耗的情况下, 沿着特定的航线飞行, 并返回到出发点, 在此过程中能够飞的最远距离。这类问题需要知道离场和返回时的地速, 离场和回程的航向, 再用续航距离公式的结果可以计算出来回程时间和续航距离。E-6B 可以计算所有阶段的续航距离问题。

典型问题：相同基地的续航距离。

- (a) 让真值指针指向风向，根据风速从上往下到索环绘制风向量。
- (b) 将真值指针指向离场真航道，并让风向量的尾端等于真空速。
- (c) 从索环处读取离场地速。与风向量尾端相交的放射线代表离场真航向。根据与中线（真航道）之间的夹角，并结合真航道计算真航向。
- (d) 真值指针指向回程真航道（将离场真航道的数值加减 180 度），并让风向量的尾端等于真空速。
- (e) 从索环处读取回程地速。与风向量尾端相交的放射线代表回程真航向。
- (f) 用转盘滑尺，结合之前的公式法计算续航距离。

例子：一架飞机起飞巡逻，沿真航道 70 度真空速 156 节离场。飞机带有除了备用燃油外足够 5 小时飞行的燃油。风向 345 度，风速 25 节。求：离场和回程地速，离场和回程的真航向，续航距离和回程时间。

(a) 让真值指针指向风向 345 度，并从上向下到索环沿中线绘制风向量 25 节（见图 25-a）。

(b) 让真值指针指向离场真航道 70 度，并让风向量的尾端等于真空速 156 节。

(c) 从索环处读取离场地速 151 节。与风向量尾端相交的放射线代表离场真航向 60.5 度（向左 9.5 度偏航，见图 25-b）。

(d) 将真值指针指向回程真航道 250 度。并让风向量的尾端等于真空速 156 节。

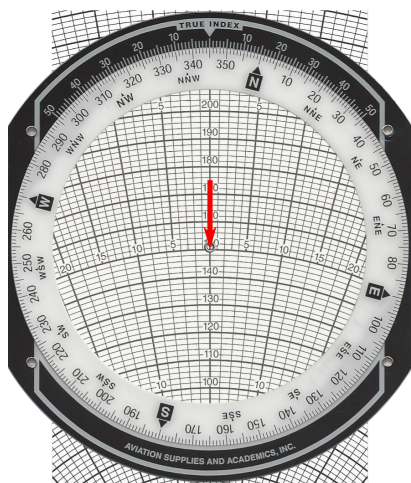
(e) 从索环处读取离场地速 156 节。与风向量尾端相交的放射线代表离场真航向 259 度（向右 9 度偏航，见图 25-c）。

(f) 利用转盘滑尺，结合之前的公式法计算得出回程时间 2:33，以及续航距离 385 海里。

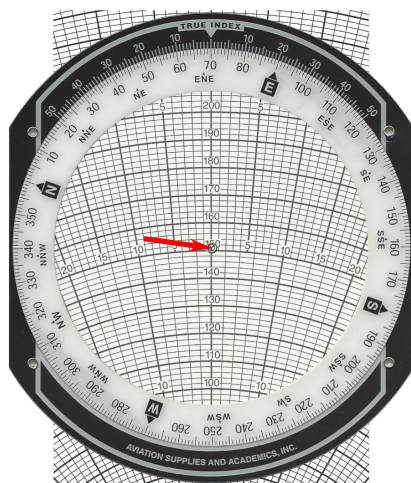
练习题：

77. 一架飞机起飞巡逻，沿真航道 233 度真空速 130 mph 离场。飞机带有除了备用燃油外足够 3.5 小时飞行的燃油。风向 287 度，风速 30 mph。求：离场和回程地速，离场和回程的真航向，续航距离和回程时间。

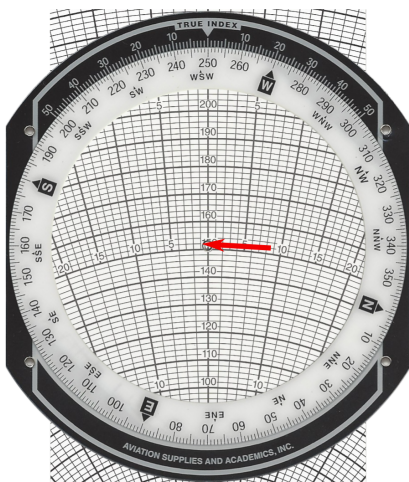
78. 已知离场真航道是 178 度，真空速 172 节，风向 86 度风速 22 节。净燃油 2:45。求离场和回程地速，离场和回程真航向，回程时间和续航距离。
79. 一架飞机起飞巡逻，沿真航道 330 度真空速 110 mph。机载净燃油 6 小时。风向 20 度，风速 20 mph。求：离场和回程地速，离场和回程的真航向，续航距离和回程时间。



(a)

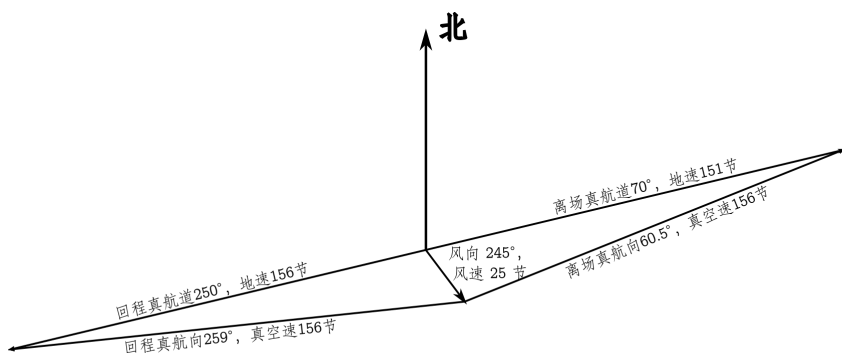


(b)



(c)

图 25



图形法解作战半径问题

偏航问题

使用 E-6B 解偏航问题，虽然精确度不足，但是很少会出现误差超过一度或一里以上的情况。因此在不损失太多精度的情况下，节省的计算时间就能抵消精度的不足。

相关术语：“A”点为离场点，“B”点是目的地，“X”是偏航位置。

典型问题 1：已知大致风况的偏航问题。

(a) 将从“A”到“B”之间的真航道对准真值指针。将矩形座标板置于作图盘下方。从索环向左或向右画一条水平线，线的长度与偏航距离相等。

(b) 将座标板翻转过来，让索环对准已经飞过的距离，从与直线端点相交的放射线能够知道偏航角度，并将其加到“A”到“B”的真航道上，即得到“A”到“X”的航迹角。

(c) 将索环对准从“X”到“B”的距离。从与直线端点相交的放射线能够知道偏航角度。并将其取反加到“A”到“B”的真航道上，即得到“X”到“B”的航迹角（从步骤(a)到(c)，保持真值指针指向“A”到“B”的真航道）。

(d) 知道了大致的风况，“A”到“B”的真航道和真空速，利用向量三角形就可以找到“A”到“X”的真航向（会与“A”到“B”的真航向相同）。

(e) 知道了“A”到“X”的真航道、真航向、真空速和地速，利用向量三角形得到新的风数据。

(f) 知道了新的风况、“X”到“B”的真航道、真空速，利用向量三角形就可以知道“X”到“B”的真航向和地速。

(g) 知道了“X”到“B”的距离和地速，使用轮盘滑尺计算出时间。

注意：上面的方法需要找到“A”到“X”的真航道、真航向，这样才能算出新的风数据，任何偏航问题都可以用这个方法解决。例如，如果不知道大致风况的偏航问题，此时“A”到“B”的真航道就是“A”到“X”的真航向，因为飞行员就是按原真航道飞行的。这样就简化了计算，从步骤(d)开始都可以省略，因为真航向已经知道。任何这类问题，只要偏航位置不是半小时或偶数小时，步骤都是一样的。可以使用速率-时间-距离问题的方法或者风三角形的方式来解决地速。在实际偏航问题中，偏航点往往不会是折返点，毕竟飞行员需要一些时间来计算。飞行员可以根据计算所花的时间估算额外的一些距离，这样“X”点就是实际的折返点了。所有偏航问题的步骤都是一样的，都可以按照上述的方法来解决。

例题：已知大致风的偏航问题。

已知：“A”到“B”的真航道是 20 度，距离 200 英里。风向 340 度风速 24 mph。真空速 152 mph。最后半小时的时候，飞行员发现向右偏离了预定航道 5 英里，此时距离“A”点 70 英里。求“A”到“X”的真航道、地速和真空速，和新的风数据。以及从“X”到“B”的距离、地速、真航向、真航道和时间。

(a) 将“A”到“B”的真航道 20 度对准真值指针。将矩形座标板¹置于作图盘下方。从索环向右画水平线 5 英里（参见图 26-a）。

(b) 将座标板翻转过来，让索环对准已经飞过的距离 70 英里。从与直线端点相交的放射线能够知道向右偏航 4 度。将其加到“A”到“B”的真航道 20 度上，即得到“A”到“X”的航迹角 24 度（参见图 26-b）。

(c) 将索环对准从“X”到“B”的距离 130 英里（从“A”到“B”的距离 200 英里中减去已经飞过的 70 英里）。从与直线端点相交的放射线能够知道向右偏航 2 度。并将其取反加到“A”到“B”的真航道 20 度上，即得到“X”到“B”的航迹角 18 度（参见图 26-c）。

¹译者手边的几款 E6-B 型计算尺，使用矩形座标板表示距离（或速度）时需要乘以一个缩放系数三分之二（0.67），才能得到正确的结果。读者可以利用后续例题验证并找到自己计算尺的缩放系数。——译者注

(d) 已知大致的风况，340 度 24 mph，“A”到“B”的真航道 20 度和真空速 152 mph，用风三角形法计算出“A”到“X”的真航向 14 度(步骤请参考第 32 页的“典型问题 2”，见图 26-d)。

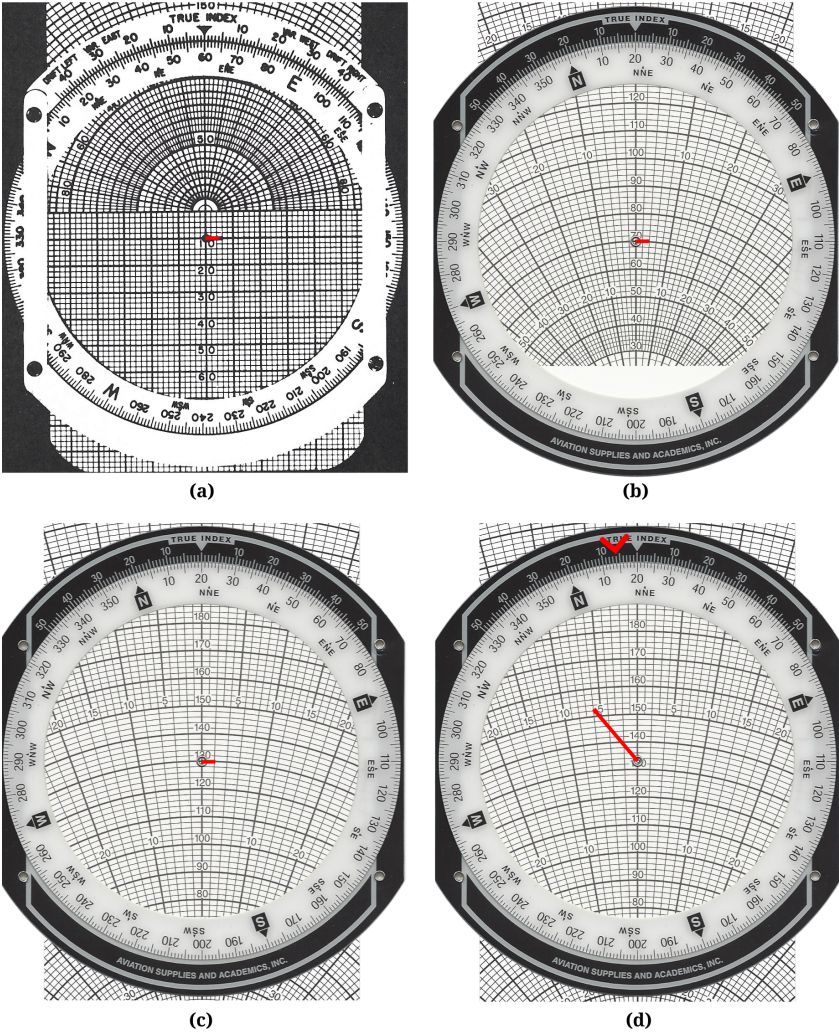


图 26

(e) 知道了“A”到“X”的真航道 24 度，“A”到“X”的真航向 14 度，真空速 152 mph，地速 140 mph（半小时内飞行 70 英里，那么地速就是 170

mph)。用风三角形法计算出新的风数据 314 度 28 mph（步骤请参考第 37 页的“典型问题 4”，见图 26-e 和图 26-f）。

(f) 知道了新的风况、“X”到“B”的真航道 18 度，真空速 152 mph。用风三角形法计算出“X”到“B”的地速 137 mph，以及“X”到“B”的真航向 8.5 度（见图 28-g）。

(g) 知道了“X”到“B”的距离 130 英里和地速 137 mph，使用转盘滑尺可以计算出所需时间是 57 分钟（见图 26-h）。

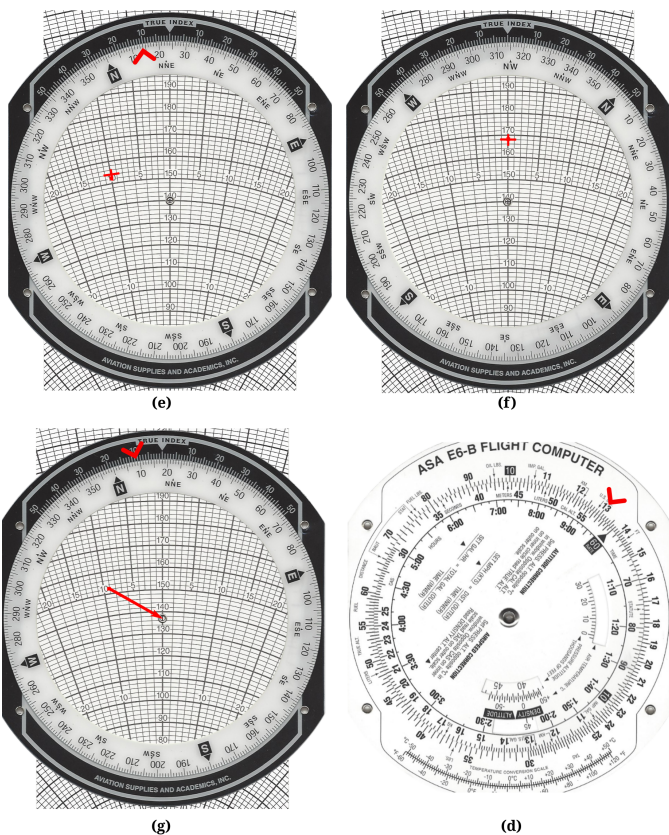
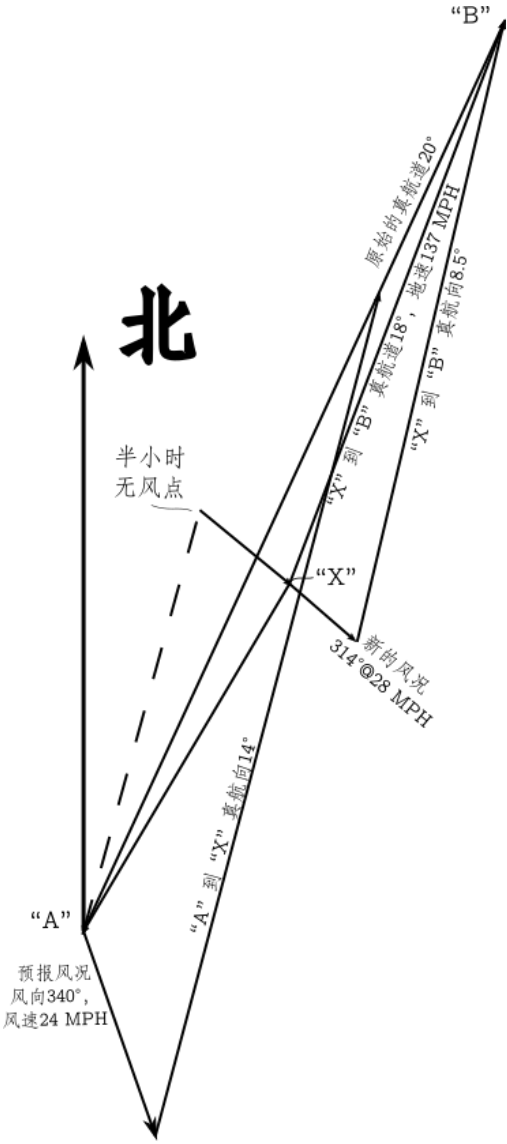


图 26（续上页）



图形法解偏航问题

练习题：

80. 已知 “A” 到 “B” 的真航道是 265 度，距离 300 英里。风向 15 度风速 34 mph。真空速 138 mph。最后一小时的时候，飞行员发现向右偏

离了预定航道 8 英里，此时距离“A”点 150 英里。求“A”到“B”的真航向，“A”到“X”的真航道、地速和新的风数据。以及从“X”到“B”的距离、地速、真航向、真航道和时间。

81. 已知“A”到“B”的真航道是 193 度，距离 185 英里。风向 105 度风速 32 mph。真空速 130 mph。最后半小时的时候，飞行员发现向左偏离了预定航道 6 英里，此时距离“A”点 72 英里。求“A”到“X”的真航道、真航向、地速和新的风数据。以及从“X”到“B”的距离、地速、真航向、真航道和时间。
82. 已知“A”到“B”的真航道是 279 度，距离 195 英里。真空速 102 节。不知道风的情况。最后一小时的时候，飞行员发现向右偏离了预定航道 8 英里，此时距离“A”点 112 英里。求：“A”到“X”的真航道、真航向、地速和风向风速，以及从“X”到“B”的距离、地速、真航向、真航道和时间。

典型问题 2：从原始航道上偏航以后，修正航行以便飞到目的地。

(a) 将正在飞行的真航向对准真值指针。将矩形坐标板置于作图盘下方。从索环向左或向右画一条水平线，线的长度与偏航距离相等。

(b) 将坐标板翻转过来，让索环对准已经飞过的距离，从与直线端点相交的放射线能够知道偏航角度。让索环对准要飞的距离（“A”到“B”的距离减去已经飞过的距离），然后再记下偏航角度。

(c) 将两个偏航角度反向加到真航向上，就知道前往目的地的真航向了。

例题：飞行员从“A”镇飞往“B”镇，飞行距离 260 英里，保持真航向 60 度。一段时间以后他发现相比于预定的真航道向右偏航了 6 英里，距离“A”镇 110 英里。前往目的地的真航向是什么？

(a) 将真航向 60 度对准真值指针。将矩形坐标板置于作图盘下方。从索环或向右画一条水平线 6 英里（见图 27-a）。

(b) 将坐标板翻转过来，让索环对准已经飞过的距离 100 英里，从与直线端点相交的放射线能够知道向右偏航 3 度（见图 27-b）。让索环对准要飞的距离 150 英里（总距离 260 减去已经飞的 110 英里）。然后再记下向右偏航 2 度。

(c) 将上面两个偏航角度取反加到真航向 60 度上，得到前往目的地

的真航向 55 度。

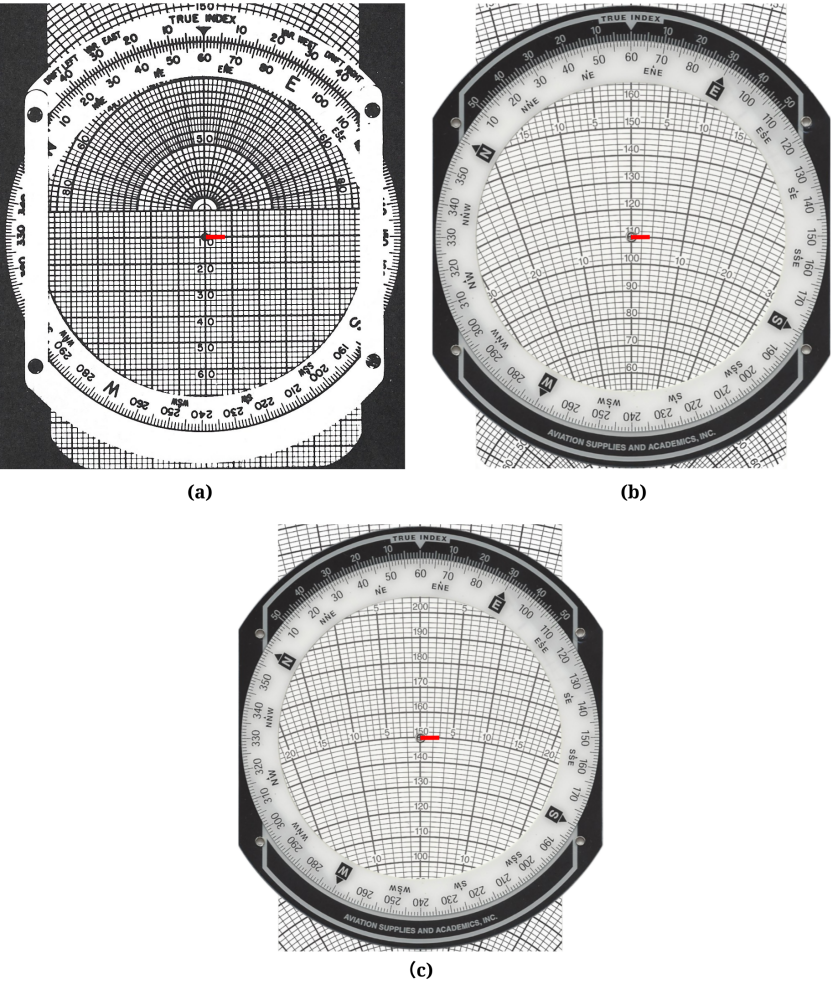


图 27

练习题:

- 83. 飞行员正在两个相距 200 海里的目视检查点之间飞行，保持真航向 90 度，他发现向左偏航了 10 海里，距离上一个检查点 100 海里。前往下一个检查点的真航向是多少？
- 84. 飞行员发现沿着真航向 267 度飞了 130 英里后，向左偏航了 8 英里。两座城镇相距 314 英里。问前往目的地的真航向是什么？

拦截

E-6B 可以很容易计算拦截一艘移动船只的问题，只要知道这些参数：拦截的真航道和船的速度，开始计算时拦截者的相对方位和距离。另外还必须知道拦截机的真空速，以及风向和风速。

要求的结果：

拦截的真航向

拦截的时间

地速

拦截的真航道

(a) 将船的航道对准真值指针，并从索环向上画一条代表船速线，线的端点标记为“S”。

(b) 将风向对准真值指针，用座标板上的矩形座标为参考，将风向量从船向量线的上方向下画，连接到端点“S”。将风向量的尾端标记为“W”。

(c) 翻转座标板，将船相对飞机的方位角对准真值指针。将风向量的尾端（“W”端）等于真空速。

(d) 此时中线代表了船相对于飞机的方位。索环处就是拦截速度。“S”端与同心圆弧的交点就是地速。

(e) “S”端点与放射线的交点代表了船相对于飞机方位角的航道方向，与“W”端点的交点代表了相对于方位线的真航向。根据与中线（方位线）的夹角，并参考偏流标尺。从罗经盘上读取相应的航道和航向。注意：步骤（c）将船的方位角对准真值指针后，需要一直保持对准。

(f) 使用转盘滑尺，计算拦截时间。将与船的距离除以在步骤（d）中算出来的拦截速度即可。

例题：一架飞机起飞拦截一艘据报真航道为 45 度航速 22 节的船。起飞时船相对飞机的方位在 290 度，210 海里外。飞机的真空速是 156 节，风向 350 风速 24 节。

求：拦截速度

拦截的真航道

拦截的真航向

地速

时间。

(a) 将船的真航道 45 度对准真值指针，并从索环向上画一条代表船速 22 节的向量线，线的端点标记为“S”（见图 28-a）。

(b) 将风向 350 度对准真值指针，用坐标板上的矩形座标为参考，将风向量从船向量线的上方向下画 24 节，连接到端点“S”。将风向量的尾端标记为“W”（见图 28-b）。

(c) 翻转座标板，将船相对飞机的方位角 290 度对准真值指针。将风向量的尾端（“W”端）等于真空速 156 节。

(d) 此时中线代表了船相对于飞机的方位。索环处就是拦截速度 148 节。“S”端与同心圆弧的交点就是地速 140 节。“S”端点与放射线的交点代表了船相对于飞机方位角的航道方向。根据与中线（方位线）的夹角读出右侧 8 度，这样真航道就是 298 度。与“W”端点的交点代表了相对于方位线的真航向向右 15 度，这样真航向就是 305 度（见图 28-c）。

(e) 使用转盘滑尺，将与船的距离 210 海里除以拦截速度 148 节即可计算拦截时间 1:25。

练习题：

85. 一架飞机起飞拦截一艘据报真航道为 255 度航速 30 节的船。起飞时船相对飞机的方位在 30 度，200 海里外。飞机的真空速是 130 节，风向 73 度风速 30 节。求：拦截速度，拦截的真航道，拦截的真航向，地速和时间。
86. 一架飞机起飞拦截一艘相对飞机真方位为 185 度距离 330 海里的船。船的航速 24 节，航道 263 度。飞机的真空速是 144 节，风向 63 度风速 22 节。求：拦截速度，拦截的真航道，拦截的真航向，地速和时间。
87. 一架英国皇家空军的吸血鬼型战斗机¹起飞拦截一艘护卫舰。护卫舰的真航道是 358 度航速 22 节。起飞时护卫舰相对飞机的方位在 265 度，480 海里外。吸血鬼型战斗机的真空速是 280 节，风向 30

¹吸血鬼式喷气式战斗机（de Havilland Vampire）是英国皇家空军在二战中制造的第二款喷气式战斗机（第一款是流星战斗机）。吸血鬼战斗机虽然错过了二战，但是仍然在皇家空军中作为一线战斗机到 1955 年，并继续使用到 1966 年才退役。——摘自维基百科（译者注）。

度风速 28 节。求：拦截速度，拦截的真航道，拦截的真航向，地速和时间。

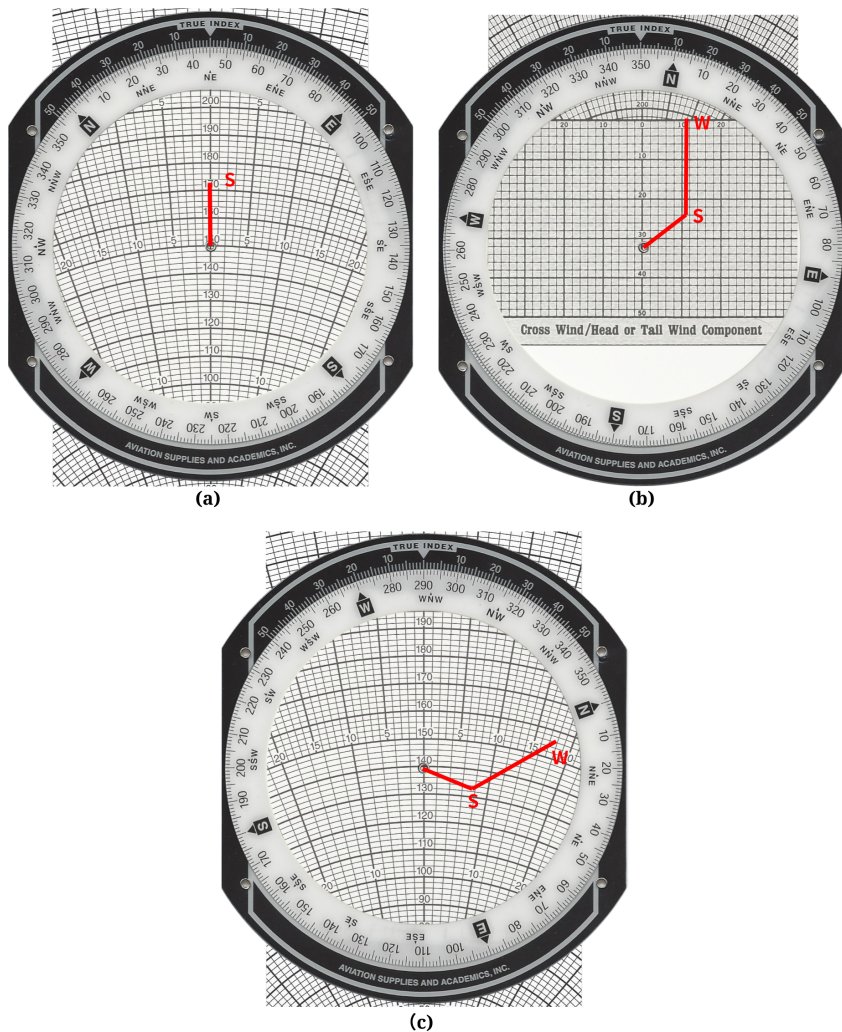
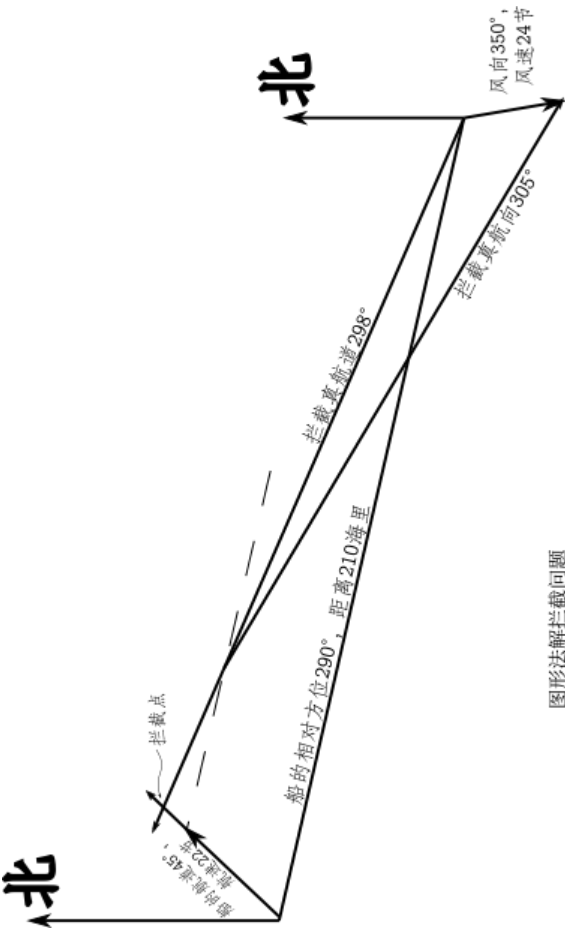
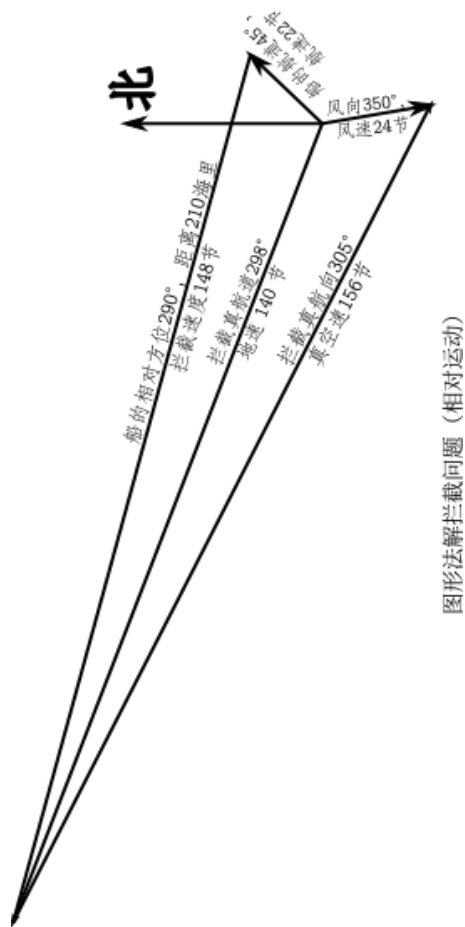


图 28



图形法解拦截问题



图形法解拦截问题（相对运动）

备降机场

（备用基地的续航距离问题）

之所以会有这类问题是因为这样的需求场景：飞行员计划在两座机场之间的飞行时，因为未知的天气问题，可能导致到达目的地机场时将会飞入仪表气象条件。然后他要在飞机航程内选一座备用机场，以便天候不佳的时候转到备降机场着陆。因为飞机没有带够去目的地机场再加转飞备降机场的燃油，显而易见在前往目的地机场的真航道途中，飞机必须转向备降机场并着陆。因为飞行员希望在天气尚晴朗的时候，保持

当前真航道越久越好，这样他就必须计算如何离开原真航道并转去备降机场。从离场机场到折返点的距离就是续航距离。与很多同类问题一样，必须计算航向、地速和预计到达时间（ETA）。

因为此处我们不会讨论用图形法解这类问题，但仍然需要知道后面步骤讨论中用到的相关符号含义。以下是后面讲解会用到的相关符号：

S_1 表示离场速度。

S_2 表示接近速度（拦截速率）。

“A” 是离场点。

“B” 是目的地。

“C” 是备降机场。

“X” 是折返点。

典型问题：备降机场。

已知：“A” 到 “B” 之间的真航道和距离。

“A” 到 “C” 之间的真航道和距离。

风向和风速。

真空速。

剩余燃油小时数（净燃油小时数）。

求：“A” 到 “X” 之间的时间、真航向和地速。

“X” 到 “C” 的距离、时间、真航向、真航道和地速。

离场速度 (S_1)。

接近速度 (S_2)。

续航距离。

相对运动的方位线。

(a) 将真值指针对准风吹来的方向，从索环上部向索环方向画风向量。风向量箭头指向索环。将线的尾端标记为 “W”。

(b) 假设备降机场，即 C 点，是一个可移动的基地或者船，与飞机一起离开 “A” 点并在规定的剩余燃油小时数内到达其真实的位置。

(c) 将真值指针对准从 “A” 到 “C” 的真航道。从索环下方向上到索环沿着中线画一条线，代表备降机场（即步骤 (b) 中计算出的位置）一小时的移动距离。将线的端点标记为 “S”。

(d) 将真值指针对准从“A”到“B”的真航道，风向量的尾端（“W”端）对准代表真空速的同心圆弧。此时可以从索环处读取从“A”到“B”的地速。从与W端相交的放射线可以得知偏航角，再结合“A”到“B”的真航道就可以得出真航向。从与S端相交的放射线可以得知飞机相对于船的方位线与“A”到“B”真航道之间的夹角。根据与中线的夹角，再结合真航道就可以知道方位了。再加上或减去180度就能得到船相对于飞机的方位。“S”端所在的位置能读出离场速度（ S_1 ）。

(e) 将真值指针对准船相对于飞机的方位（最好用铅笔在罗经盘上标记一下这个方位）。让风向量的尾端W端等于真空速。现在是时候让座标板的中线来代表折返点到船的真航道了（“X”到“C”的真航道），相对于船与飞机的方位。因为与S端相交的放射线等于方位角，S端与座标板中线形成的角度就能知道真航道，等于铅笔标记的方位角与真值指针的差值。

(f) 保持真值指针对准船相对于飞机的方位，注意S端与中线的角度。转动罗经盘让铅笔标记的方位角与向左或向右偏移真值指针的数值相同（如果“S”端在中线右侧，则向右转罗经盘；如果“S”端在中线左侧，则向左转罗经盘）。此时让“W”端等于真空速。再次注意S端与中线的角度，转动罗经盘让铅笔标记的方位角与向左或向右偏移真值指针的数值相同。再次让“W”端等于真空速。不断反复如此，最终让铅笔标记的方位角与真值指针左右的数值相同，这个角度让“S”端在中线左侧或右侧，同时“W”端必须等于真空速。

(g) 经过上述步骤的调整，最终“X”到“C”的真航道会对准真值指针。索环所在的位置就是“X”到“C”的地速。与“W”端相交的放射线代表偏流角，再结合“X”到“C”的真航道就能得到“X”到“C”的真航向。“S”端所在的位置读出节接近速度（ S_2 ）。

(h) 用转盘滑尺和续航距离公式，计算回程时间和续航距离（参考前面续航距离公式相关内容）。

(i) 从净燃油时间中减去到折返点的时间，就得到“X”到“C”的时间了。知道了“X”到“C”的时间和地速，就可以用转盘滑尺计算“X”到“C”的距离了。

例题：已知：“A”到“B”之间的真航道83度和距离532英里。

“A”到“C”之间的真航道118度和距离220英里。

风向 170 度和风速 18 英里每小时。

真空速 156 英里每小时。

净燃油小时数 5.5 小时。

求：“A”到“X”之间的时间、真航向和地速。

“X”到“C”的距离、时间、真航向、真航道和地速。

离场速度 (S_1)。

接近速度 (S_2)。

续航距离。

(a) 将真值指针对准风吹来的方向 170 度。从索环上部向索环方向画风向量 18 英里每小时。风向量箭头指向索环。将线的尾端标记为“W” (见图 29-a)。

(b) 假设备降机场，即 C 点，是一个可移动的基地或者船，与飞机一起离开“A”点并在规定的剩余燃油小时数内到达其真实的位置。用“A”到“C”的相对距离 220 英里除以净燃油小时 5.5 小时就可以得到，备降机场每小时“移动”40 英里。

(c) 将真值指针对准从“A”到“C”的真航道 118 度。从索环下方向上到索环沿着中线画一条线，代表备降机场（即步骤 (b) 中计算出的位置）一小时的移动距离 40 英里。将线的端点标记为“S” (见图 29-b)。

(d) 将真值指针对准从“A”到“B”的真航道 83 度，风向量的尾端 (“W”端) 对准真空速 156 mph。此时可以从索环处读取从“A”到“B”的地速 154 mph。从与 W 端相交的放射线可以得知偏航角向右 6.5 度，再结合“A”到“B”的真航道 83 度就可以得出真航向 89.5 度。从与 S 端相交的放射线可以得知飞机相对于船的方位线与“A”到“B”真航道之间的夹角向左 10.5 度。根据与中线的夹角，再结合真航道就可以知道方位了 72.5 度。再加上或减去 180 度就能得到船相对于飞机的方位 252.5 度。“S”端所在的位置能读出离场速度 123 mph (见图 29-c)。

(e) 将真值指针对准船相对于飞机的方位 252.5 度（最好用铅笔在罗经盘上标记一下这个方位）。让风向量的尾端 W 端等于真空速 156 mph。现在是时候让座标板的中线来代表折返点到船的真航道 (“X”到“C”的真航道) 252.5 度了。因为与 S 端相交的放射线等于方位角，S 端与座标板中线形成的角度就能知道真航道，等于铅笔标记的方位角与真值指针的差值 (见图 29-d)。

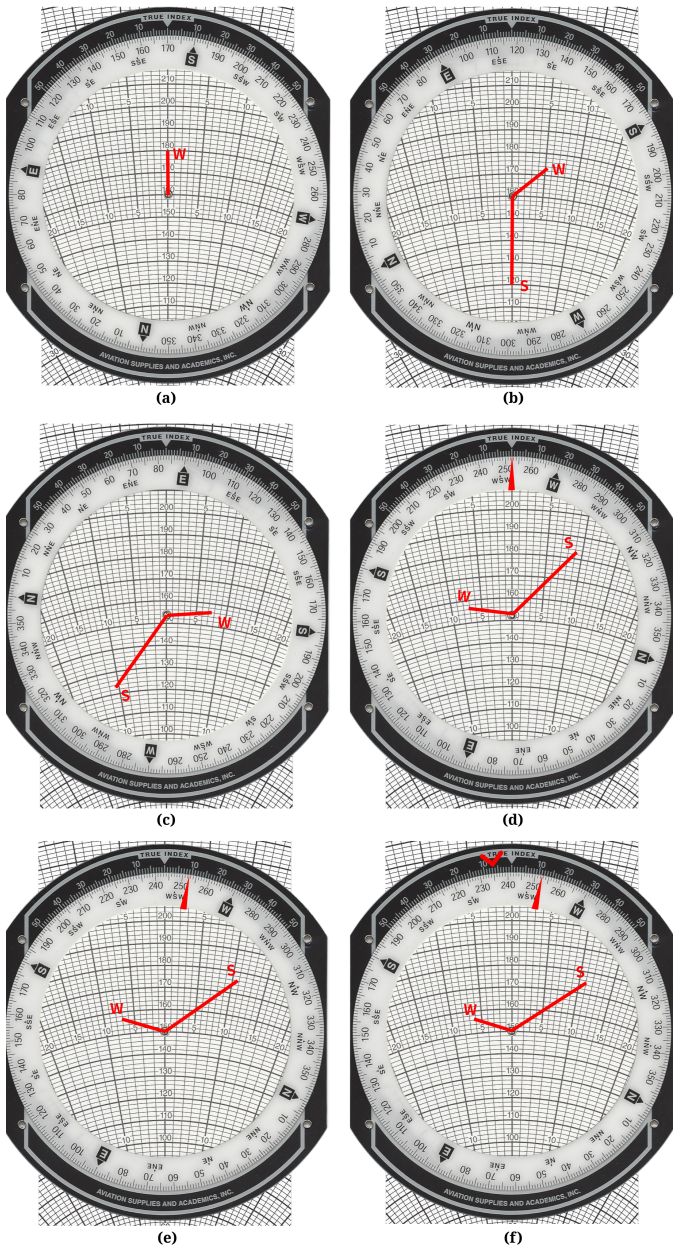


图 29

(见图 29-f)。

(g) 索环所在的位置就是“X”到“C”的地速 149 英里每小时，“S”端所在的位置读出接近速度 175 mph。与“W”端相交的放射线代表偏流角左偏 6.5 度，再结合“X”到“C”的真航道 241.5 度就能得到“X”到“C”的真航向 235 度。

(h) 用转盘滑尺和续航距离公式，计算出回程时间 3 小时 14 分，和续航距离 496 英里。

(i) 从净燃油时间 5.5 小时中减去到折返点的时间 3 小时 14 分，就得到“X”到“C”的时间 2 小时 16 分。知道了“X”到“C”的时间和地速 149 mph，就可以用转盘滑尺计算出“X”到“C”的距离 337 英里。

练习题：

88. 已知：“A”到“B”之间的真航道 314 度和距离 620 英里。

“A”到“C”之间的真航道 272 度和距离 294 英里。

风向 203 度和风速 20 英里每小时。

真空速 165 英里每小时。

净燃油小时数 6 小时。

求：“A”到“X”之间的时间、真航向和地速。

“X”到“C”的距离、时间、真航向、真航道和地速。

离场速度。

接近速度。

续航距离。

89. 已知：“A”到“B”之间的真航道 66 度和距离 350 英里。

“A”到“C”之间的真航道 94 度和距离 235 英里。

风向 207 度和风速 27 英里每小时。

真空速 100 英里每小时。

净燃油小时数 5 小时。

求：“A”到“X”之间的时间、真航向和地速。

“X”到“C”的距离、时间、真航向、真航道和地速。

离场速度。

接近速度。

续航距离。

相对运动的方位角。

90. 已知：飞行员从一艘航母上起飞执行侦查任务，真航道 160 度。航母航道 148 度船速 28 节。飞机的真空速是 144 节，机载净燃油 4 小时。风向 60 度风速 30 节。

求：离场边真航线、速度、地速和距离。

第二边（返回船的折返点）的真航道、时间、距离和地速。

离场速度。

接近速度。

相对运动的方位角。

备注：上面这道题又称作移动基地的续航距离问题或称地形搜索（GEOGRAPHIC SEARCH）。因为这基本上是备用机场问题，所使用的方法是完全一样的。侦查任务的真航道可以看作是备用机场问题的“A”到“B”的真航道。注意到备用机场问题的步骤（b），当时将备用机场看作是可移动的基地。在之前的例子中，飞行员其实是从移动基地起飞，该移动基地的移动速度就是船速 28 节。飞行员所飞的第一边，也称为离场边，可以认为是备用机场问题的“A”到“X”边。而第二边，也就是回到船的航路，可以认为是备用机场问题的“X”到“C”边。

上面有关备降机场的问题都已经知道“A”到“B”和“A”到“C”的真航道和距离。但很多情况下，这些信息可能就不知道了。比如民航局给出的备降机场问题类似于：已知“A”到“B”和“B”到“C”的真航道和距离。为了计算和解决这些问题，必须知道“A”到“C”的真航道和距离。下面详细解释：

典型问题：求“A”到“C”的真航道和距离，已知“A”到“B”和“B”到“C”的真航道和距离。

（a）让真值指针对准“B”到“C”的真航道。并将“B”到“C”的距离沿中线从索环向上绘制，并将此线标记为“C”。

（b）让真值指针对准“A”到“B”的真航道。将索环对准“A”到“B”之间的距离。

（c）从与“C”点相交的同心圆弧读出“A”到“C”的距离。与“C”点相交的放射线和中线之间的角度，再结合“A”到“B”的真航道就可以知道“A”到“C”的真航道。

例题：已知“A”到“B”的真航道 40 度。

“A”到“B”的距离 200 海里。

“B”到“C”的真航道 85 度。

“B”到“C”的距离 54 海里。

求“A”到“C”的真航道和距离。

(a) 让真值指针对准“B”到“C”的真航道 85 度。并将“B”到“C”的距离 54 海里沿中线从索环向上绘制，并将此线标记为“C”（见图 30-a）。

(b) 让真值指针对准“A”到“B”的真航道 40 度。将索环对准“A”到“B”之间的距离 200（见图 30-b）。

(c) 从与“C”点相交的同心圆弧读出“A”到“C”的距离 241 海里。与“C”点相交的放射线和中线之间向右偏 9 度，再结合“A”到“B”的真航道 40 度就可以知道“A”到“C”的真航道 49 度（见图 30-b）。

备注：如果距离太大了无法在绘图盘上绘制，完全可以按比例缩小，缩小一半或四分之一都是可以的。只是距离减少了，但是角度不会改变。

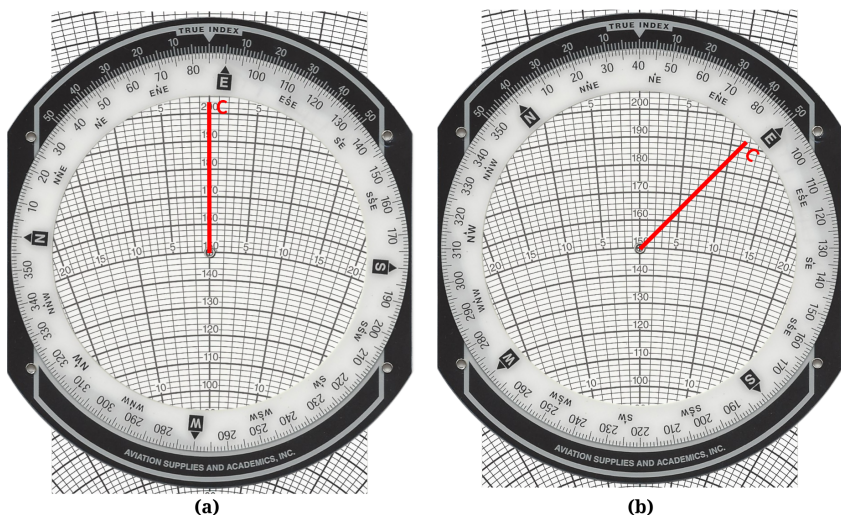


图 30

练习题：

91. 已知“A”到“B”的真航道 276 度，距离 480 海里。“B”到“C”的真航道 358 度，距离 110 海里。求“A”到“C”的真航道和距离。

92. 已知“A”到“B”的真航道 8 度，距离 760 海里。“B”到“C”的真航道 313 度，距离 192 海里。求“A”到“C”的真航道和距离。
93. 已知“A”到“B”的真航道 162 度，距离 560 海里。“B”到“C”的真航道 240 度，距离 200 海里。求“A”到“C”的真航道和距离。

计算移动基地续航距离的其他方法

正如之前所述，备降机场问题实际上就是移动基地的续航距离问题。因为把备降机场看作是一艘虚构的船，这样的话有些情况单位小时内船的移动距离（速度）太大了，无法在绘图盘上绘制。下面要讲到的方法有时精确性不足且比较难，但是能解决第一种方法无法解决的问题。

已知：“A”到“B”之间的真航道和距离。

“A”到“C”之间的真航道和距离。

风向和风速。

真空速。

剩余燃油小时数（净燃油小时数）。

求：“A”到“X”之间的时间、真航向、时间和地速。

“X”到“C”真航向和时间。

(a) 将真值指针对准风吹来的方向，从索环上部向索环方向画风向量。风向量箭头指向索环。将线的尾端标记为“W”。

(b) 将真值指针对准从“A”到“B”的真航道，风向量的尾端（“W”端）对准代表真空速的同心圆弧。此时可以从索环处读取从“A”到“X”的地速。从与 W 端相交的放射线可以得知偏航角，再结合“A”到“B”的真航道就可以得出真航向。

(c) 假设索环代表备降机场“C”。距离往往太大了，无法在绘图盘上完整绘画。等比缩小的时候可以利用净燃油消耗小时数作为缩放系数。

(d) 把“A”到“C”的距离除以净燃油消耗小时数，然后再将索环对准这个数值所对应的中线刻度。将真值指针对准从“A”到“C”的真航道。考察步骤 (b) 中计算出来的“A”到“B”真航向所对应的放射线，与中线形成的角度是向左还是向右。仔细沿着这条航向线从航向线向下画一条铅笔线（这条线实际上代表在净燃油消耗小时数内飞机飞行的距离）。将航

向线的末端标记为“H”。

(e) 翻转座标板，用矩形座标辅助转动罗经盘让“H”点与“W”点处在同一条竖线上。取“H”点到“W”之间的中点，并从这个中点向航向线水平投影。将水平线与航向线的交点标为“T”。从“T”点到“W”的方向代表向“C”点的折返点。让“T”点与“W”点处在同一条竖线上，“W”点在上方。从真值指针指向的位置读出“X”到“C”的真航向。

(f) 再次翻转座标板，让真值指针指向“A”到“C”的真航道。将索环等于步骤(d)中计算出来的“A”到“C”距离。从与“T”点相交的速度圆弧读出离开“A”点的距离。因为这是缩小的刻度，要乘以净燃油小时数，就得到了实际距离。将这个空中飞行距离除以空速就能计算出飞到折返点的时间。知道到折返点的时间，步骤(b)中算出来的地速，使用转盘滑尺就能计算出来到折返点的距离。

(g) 从净燃油小时数中减去“A”到“X”的时间就知道“X”到“C”的时间了。已知了“X”到“C”的真航向、风向风速和真空速，用风三角形方法计算出“X”到“C”点的真航道和地速。知道了“X”到“C”的地速和时间，也能算出“X”到“C”的距离了。

例子：

已知：“A”到“B”之间的真航道 290 度和距离 380 英里。

“A”到“C”之间的真航道 306 度和距离 384 英里。

风向 75 度和风速 30 英里每小时。

真空速 130 英里每小时。

净燃油小时数 3 小时。

求：“A”到“X”的距离、时间、真航向和地速。

“X”到“C”的距离、时间、真航向和地速。

(a) 将真值指针对准风吹来的方向 75 度，从索环上部向索环方向画风向量 30 mph。风向量箭头指向索环。将线的尾端标记为“W”（见图 31-a）。

(b) 将真值指针对准从“A”到“B”的真航道 290 度，风向量的尾端（“W”端）对准代表真空速 130 mph。此时可以从索环处读取从“A”到“X”的地速 153 mph。从与 W 端相交的放射线可以得知偏航角（向右 7.5 度），再结合“A”到“B”的真航道就可以得出真航向 297.5 度（见图 31-b）。

(c) 现在要让索环代表备降机场“C”。因为需要缩比绘画，可以用净

燃油小时数来当缩比因子。将“A”到“C”的距离 384 英里除以 3（净燃油小时数）得到 128 英里，实际距离的三分之一。让索环等于中线刻度 128 英里。将真值指针对准从“A”到“C”的真航道 306 度。中线左边 8.5 度放射线代表相对于真航道 306 度的真航向 297.5 度。从代表真空速 130 mph 的同心圆弧向下沿着左偏 8.5 度放射线向下画一条航向线（这条线实际上代表在净燃油消耗小时数内飞机能飞行的距离）。将航向线的尾端标记为“H”（见图 31-c）。

(d) 翻转座标板，用矩形座标辅助转动罗经盘让“H”点与“W”点处在同一条竖线上。取“H”点到“W”之间的中点，并从这个中点向航向线水平投影。将水平线与航向线的交点标为“T”（见图 31-d）。从“T”点到“W”的方向代表向“C”点的折返点。让“T”点与“W”点处在同一条竖线上，“W”点在上方。从真值指针指向的位置读出“X”到“C”的真航向 4 度（见图 31-e）。

(e) 再次翻转座标板，让真值指针指向“A”到“C”的真航道 306 度。将索环等于“A”到“C”的距离 128 英里。从与“T”点相交的速度圆弧读出离开“A”点的距离 88 英里。因为这是缩小的刻度要乘以 3 就得到了实际距离 264 英里。将这个空中飞行距离除以空速就能 130 mph 就能计算出飞到折返点的时间 2 小时 2 分钟。知道到折返点的时间，离场地速 153 mph，使用转盘滑尺就能计算出来到折返点的距离 311 英里（见图 31-f）。

(f) 从净燃油小时数 3 中减去“A”到“X”的时间 2:02 就知道“X”到“C”的时间 58 分钟。已知了“X”到“C”的真航向 4 度、风向风速和真空速，用风三角形方法计算出“X”到“C”点的真航道 351 度和地速 124 mph。知道了“X”到“C”的地速和时间 58 分钟，也能算出“X”到“C”的距离 120 英里。

练习题：

94. 已知：“A”到“B”之间的真航道 66 度和距离 294 英里。

“A”到“C”之间的真航道 63 度和距离 192 英里。

风向 207 度和风速 27 英里每小时。

真空速 120 英里每小时。

净燃油小时数 3 小时。

求：“A”到“X”的距离、时间、真航向和地速。

“X” 到 “C” 的距离、时间、真航向和地速。

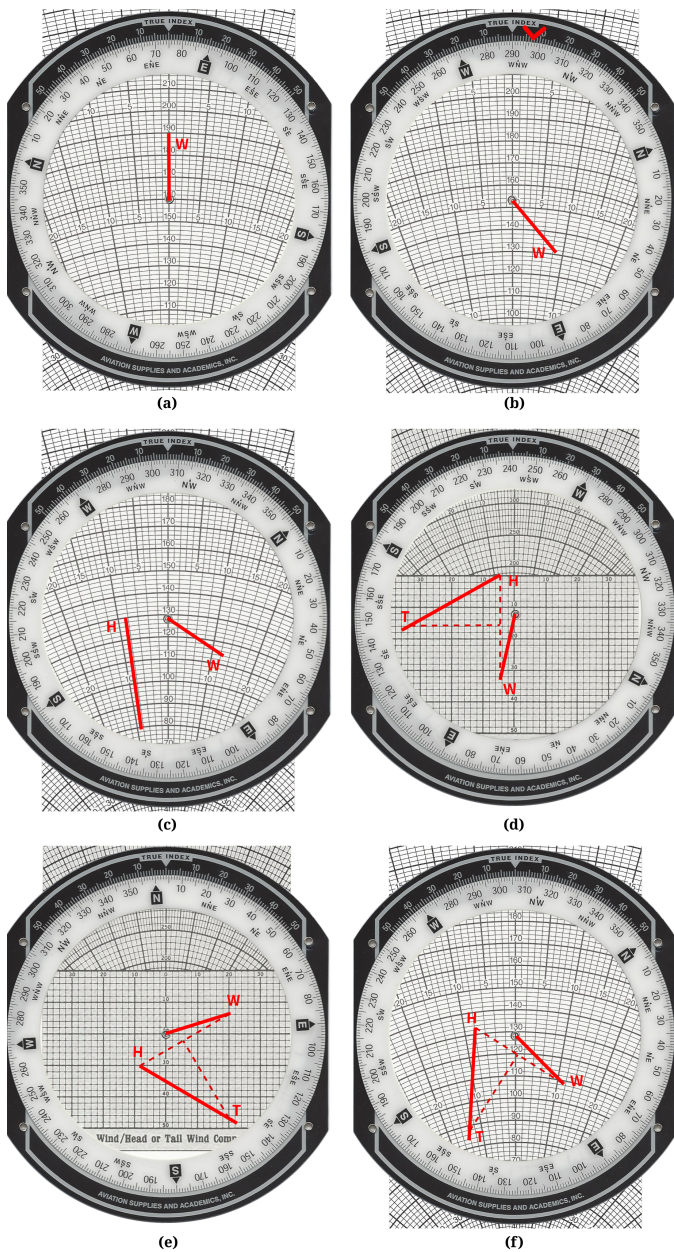
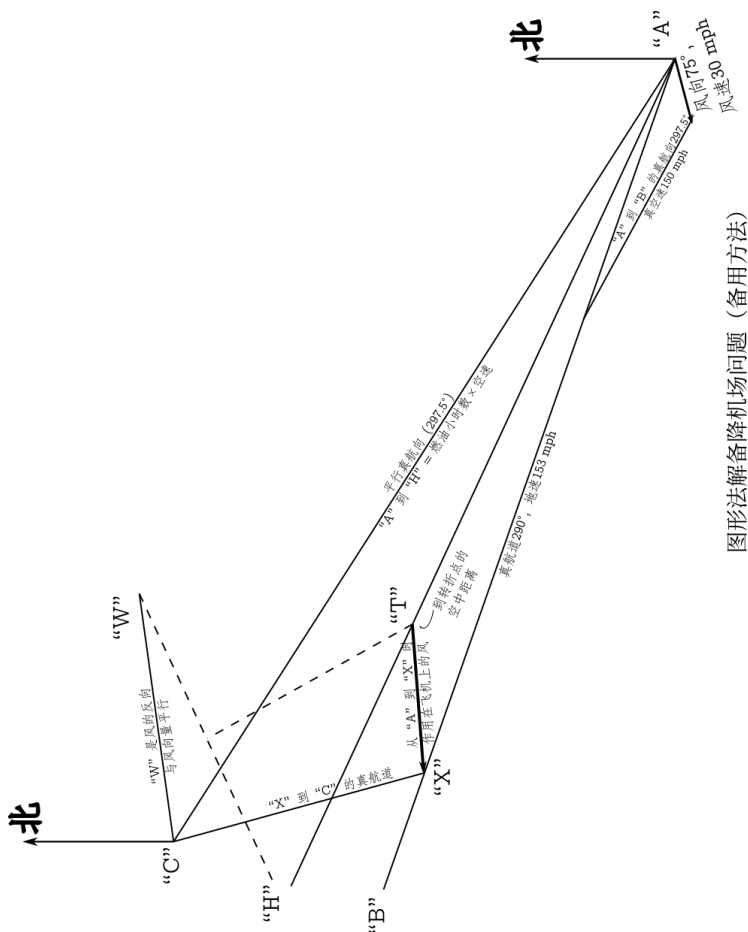


图 31



图形法解备降机场问题（备用方法）

95. 已知：“A”到“B”之间的真航道 242 度和距离 448 海里。
“A”到“C”之间的真航道 230 度和距离 318 海里。
风向 350 度和风速 26 节。
真空速 140 节。
净燃油小时数 3 小时。

求：“A”到“X”的距离、时间、真航向和地速。
“X”到“C”的距离、时间、真航向和地速。

96. 已知：“A”到“B”之间的真航道 70 度和距离 620 海里。
“A”到“C”之间的真航道 85 度和距离 520 海里。

风向 330 度和风速 22 节。

真空速 130 节。

净燃油小时数 5 小时。

求：“A”到“X”的距离、时间、真航向和地速。

“X”到“C”的距离、时间、真航向和地速。

相对位置搜索（进出移动的航母）

这类问题很类似移动基地的续航距离问题，唯一的不同就是飞行员需要全程跟着特定的方位飞离母船。飞行员必须计算出真航道和真航向以便保持相同的方位，还需要计算出到折返点的距离（续航距离），以及从折返点回程的真航道和真航向。

已知：飞离母船的飞机方位。

船的航道和速度。

风向和风速。

飞机的真空速。

净燃油小时数。

求：飞离真航道。

飞离真航向。

飞离地速。

离场速度 (S_1)。

接近速度 (S_2)。

回程真航向。

回程真航道。

回程地速。

到折返点时间。

从折返点回母船的时间。

(a) 将真值指针对准船的航道，并将船速绘制在索环上部。将船线尾端标记为“S”。

(b) 将真值指针对准风吹来的方向。将座标板翻过来借助矩形座标画风速，从上向下与“S”点相交。并将风向量的尾端标为“W”。

(c) 翻转座标板让真值指针指向飞机要保持的与船的方位角。并让

“W”点等于真空速。从索环处读取离场速度 (S_1)。在“S”点读取离场地速。与“S”点相交的放射线代表相对于飞机离开航船的离场真航道。根据与中线的夹角，再结合方位就能计算出离场真航道。与“W”点相交的放射线代表离场真航向。根据与中线的夹角，再结合方位就能计算出离场真航向。

(d) 将真值指针对准船相对于飞机的方位 (将已知方位角加减 180 度可得)。让“W”点等于真空速。在索环处就能读取接近速度 (S_2)。在“S”点读取回程地速。与“S”点相交的放射线代表相对于飞机返回航船的回程真航道。根据与中线的夹角，再结合方位就能计算出回程真航道。用相同的方法，用“W”点相交的放射线代表回程真航向。

(e) 已知 S_1 和 S_2 和净燃油小时数，利用续航距离公式，使用转盘滑尺可以计算时间和折返点。从净燃油小时数中减去到折返点的时间就能知道回程时间了。已知到折返点的时间和离场地速，使用转盘滑尺就能计算出到折返点的距离。

例题：

已知：飞机保持与母船真方位角 320 度。

船的航道 50 度，航速 26 节。

风向 10 度和风速 20 节。

飞机的真空速 140 节。

净燃油小时数 4 小时。

求：飞离真航道。

飞离真航道、真航向和地速。

飞离时间和距离。

回程真航道、真航向和地速。

离场速率。

接近速率。

(a) 将真值指针对准船的航道 50 度，并将船速 26 节绘制在索环上部。并将线尾端标记为“S” (见图 32-a)。

(b) 将真值指针对准风吹来的方向 10 度。将坐标板翻过来借助矩形坐标画风速 20 节，从上向下与“S”点相交。并将风向量的尾端标为“W” (见图 32-b)。

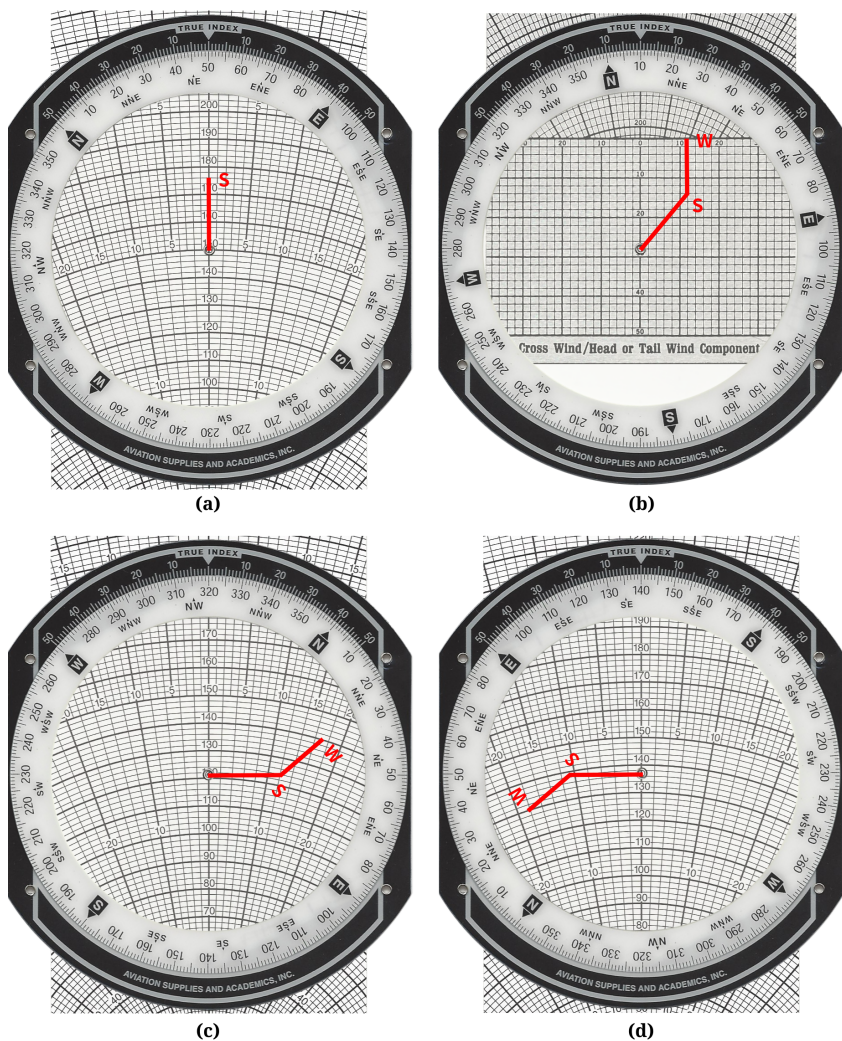


图 32

(c) 翻转坐标板让真值指针指向飞机的方位 320 度。并让“W”点等于真空速 140。从索环处读取离场速度 121。在“S”点读取离场地速 124。与“S”点相交的放射线代表相对于飞机离开航船的离场真航道。根据与中线的夹角（向右 12 度），再结合方位 320 度就能计算出离场真航道 332 度。与“W”点相交的放射线代表离场真航向。根据与中线的夹角（向右 17 度），再结合方位就能计算出离场真航向 337 度（见图 32-c）。

(d) 将真值指针对准船相对于飞机的方位 140 度 (320 度减去 180 度)。让 “W” 点等于真空速 140 节。在索环处就能读取接近速度 147。在 “S” 点读取回程地速 149 节。与 “S” 点相交的放射线代表相对于飞机返回航船的回程真航道, 相对于 140 度方位。根据与中线的夹角 (向左 10 度), 再结合方位就能计算出回程真航道 130 度。用相同的方法, 用 “W” 点相交的放射线代表回程真航向 123 节 (见图 32-d)。

(e) 已知离场速度 121 节和接近速度 147 节和净燃油小时数, 利用续航距离公式, 使用转盘滑尺可以计算时间 2 小时 12 分钟。从净燃油小时数中减去这个时间就能知道回程时间 1 小时 48 分钟。已知到折返点的时间 2 小时 12 分钟和离场地速 124 节, 使用转盘滑尺就能计算出到折返点的距离 272 海里。

练习题:

97. 已知: 飞离母船的飞机方位 40 度,。

船的航道 358 度, 航速 32 节。

风向 110 度和风速 25 节。

净燃油小时数 3 小时。

求: 飞离真航道。

飞离真航道、真航向和地速。

飞离时间和距离。

回程真航道、真航向和地速。

离场速率。

接近速率。

98. 已知: 飞离母船的飞机方位 235 度,。

船的航道 183 度, 航速 30 节。

风向 92 度和风速 30 节。

净燃油小时数 5 小时。求: 飞离真航道。

飞离真航道、真航向和地速。

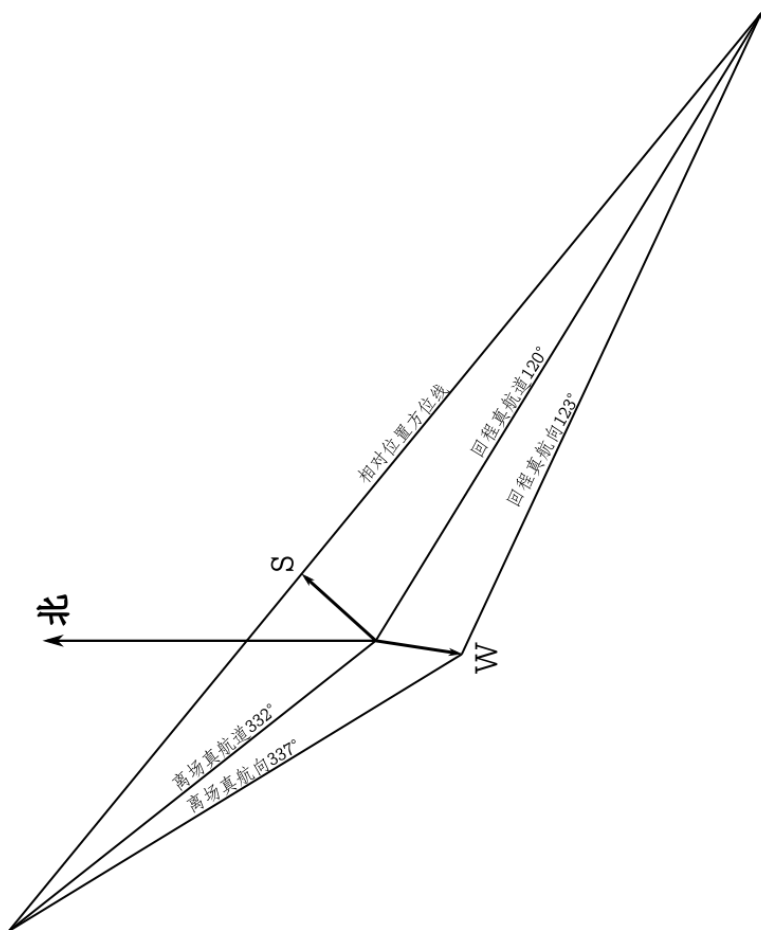
飞离时间和距离。

回程真航道、真航向和地速。

离场速率。

接近速率。

99. 已知：飞离母船的飞机方位 200 度，。
 船的航道 236 度，航速 22 节。
 风向 356 度和风速 24 节。
 净燃油小时数 4.5 小时。求：飞离真航道。
 飞离真航道、真航向和地速。
 飞离时间和距离。
 回程真航道、真航向和地速。
 离场速率。
 接近速率。



图形解相对搜索

E-6C 计算尺

道尔顿的 E-6C 推测领航计算尺与 E-6B 在各个方面都完全一样，只是延长了计算偏航和矩形座标部分，并涵盖了高速计算部分。E-6B 提供了从 30 到 400 节（或 mph）的速度范围，而 E-6C 则延长到了 80 到 800。另一方面 E-6C 速度刻度的高速部分从 100 到 800，按照 50 单位（节或 mph）分隔，而不是 10 个单位；而中速部分则是每 10 个单位分隔，而不是 2 个单位。所有速度相关或时间-速度-距离相关的问题，方法都与 E-6B 是一样的。

E-10 计算尺

另一个版本的基础 E-6B 计算尺是 E-10¹，增加了高空高速飞行的部分，并且针对跨音速飞行做了优化。它已经成为美国空军和某些航空公司的标准配备。

关于 E-10 相比 E-6B 的一些特性功能，下面结合例子讲解：

结构

E-10 的整体框架、转盘滑尺和可旋转的罗经盘都是铝合金材质的。滑尺有 11 英寸长，能提供速度从 70-820 Mph（或节）范围内的计算。

计算密度高度

转盘滑尺有一个可以计算密度高度的小窗口，里面有特定的刻度。密度高度是气压高度根据大气温度修正而得来的。当高于地面的气温直减率是标准的时候，密度高度与真高度是相同的。一般情况下，气温直减率不会是标准的，但因为密度高度随温度变化而变化，所以可以用基本的气压高度修正得到密度高度。

例子：

¹现在能够买到的主流 E-6B 大多都已经融合了 E-10 的主要功能（除了计算侧风分量），故此处都会照实翻译。如果 E-6B 上没有计算压缩系数的表格，可以从网上找到，也可以参考图 33。——译者注。

气压高度：18,000 英尺。

外界气温：-15°C

求密度高度。

(1) 在空速和密度高度刻度小窗口里，将气压高度 18,000 对准温度 -15°C。

(2) 从密度高度指针处可以读取密度高度，大概是 18,600 英尺。

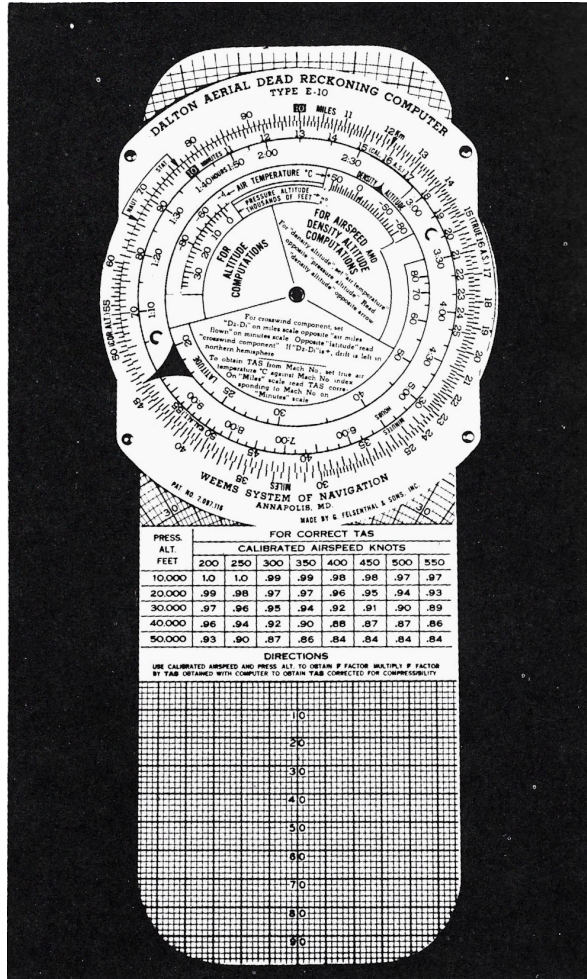


图 33: E-10 计算尺。滑尺上能看到压缩性修正表格，转盘滑尺上显示的根据绝对高度和气压高度的平均差值计算侧风分量的过程。

从马赫数计算真空速

高速喷气机会在空速表之外安装一个马赫数表。上面会有一根红色指针，代表标准气压下海平面的指示空速，老式飞机上会有一个“红线”代表极限情况下的安全表速。它内部有一个额外的隔膜（diaphragm）控制指针转动，这个隔膜与高度表里的膜盒（aneroid）差不多，表示特定飞机不能超过的最大马赫数。

E-10 提供了一套快速转换马赫数到真空速的方法。

例子：

指示马赫数：.80

真大气温度：-10°C

求 TAS。

(1) 将马赫数指针对准真大气温度 -10°C（马赫数指针用的是空速和密度高度修正窗）。

(2) 与时间刻度盘上的 .80 正对的距离标尺读取 TAS 为 505 节。

压缩系数

当飞机飞在相对较慢的速度时，会推动空气向前，这样会产生一个楔形区域。而在高速飞行时空气没有时间形成某种模式结果会“变硬”，因此导致压力升高。这被称为压缩效应。

E-10 的滑尺上有一个压缩性修正表格，输入参数有气压高度和修正表速（单位是节）。表格的结果是 F 系数，将真空速乘以这个系数就能获得排除掉压缩性得出的真空速。

例子：

修正表速：300 节

外界气温：-25°C

气压高度：30,000 英尺

计算压缩性的真空速。

(1) 从压缩性表格里找到气压高度（30,000 英尺）和修正表速（300 节），这样能找到 F 修正系数（.95）。

(2) 真空速 (513 节) 乘以这个 F 修正系数就能得到排除压缩性以后的真空速 (487 节)。

侧风分量

侧风分量用于跨音速导航时计算 (1) 某一次飞行时的平均航向, 以及 (2) 利用 Bellamy 公式计算出偏航角。用 E-10 计算尺的滑尺一侧计算侧风分量¹。

例子:

D_1 : +500

D_2 : +600

空中飞行距离: 250 海里

纬度: 北纬 41°

计算侧风分量

(1) 在距离标尺上找到 $D_2 - D_1$ 的结果 +100, 将其对准时间刻度盘上的空中飞行距离 250。

(2) 从纬度刻度盘的 41° 纬度对准的距离标尺上读出侧风分量 13 节。

侧风分量可以用计算风向那一面的方式计算, 可以参考前面讲到的步骤。

¹现在买到的 E-6B 计算尺上已经没有纬度刻度盘了, 此处只是照实翻译出来, 帮助想研究的朋友研究。——译者注。

附加练习题

飞行场景练习

以下设定了一个理想化的飞行场景，用来反映一次日常任务中领航员需要遵守的操作流程。因为本书只是为了面向 E-6B 计算尺的，为了保持一致性，使用墨卡托投影地图。凡是认真完成本书中练习题的学生，可以在不使用参考的情况下，在 46 分钟内完成下列问题（第 100 到第 109 题）。

100. 一次日常任务计划在两座小镇之间飞行，亚当镇（Adam）和贝克镇（Baker）。

已知：从亚当镇到贝克镇的真航道是 55 度。

亚当镇到贝克镇的距离是 433 海里。

修正表速 127 节。

巡航高度 10,000 英尺。

在飞行高度上的温度是 0 摄氏度。

预计的风是 303 度 32 节。

求：真空速（参考第 5 页的典型问题 1）。

亚当镇到贝克镇的真航向。

亚当镇到贝克镇的地速（参考第 32 页的典型问题 2）。

亚当镇到贝克镇的时间（参考第 12 页的典型问题 2）。

101. 起飞前，领航员计划了一个备降机场卡斯帕（Casper）镇，距离贝克镇 271 海里方位 210 度。要计划备降机场，领航员必须知道从亚当镇到卡斯帕镇之间的真航道和距离，以及飞机的机载燃油能飞多

少小时。

求：亚当镇到卡斯帕镇的真航道和距离（参考第 62 页的典型问题）。

102. 飞机装载了 600 加仑的燃油，每小时耗油 120 加仑。

求：可飞行的总小时数（参考第 16 页的典型问题 2）。

103. 需要预留 25% 的燃油。

求：净燃油小时数（参考第 26 页的典型问题 3）。

104. 关于备降机场问题需要解决下列问题：

转去卡斯帕镇的真航向。

转去卡斯帕镇的地速。

离场速度。

接近速度。

转去卡斯帕镇的真航道。

从亚当镇到转弯点的距离。

到转弯点的时间。

不变的相对方位线（参考第 62 页的备降机场问题）。

105. 在时间为 1000 时刻，飞行员让飞机起飞并在亚当镇上空盘旋爬升直到在 1012 时到达巡航高度 10,000 英尺。飞行员然后认为航向 43 度能飞到贝克镇。在 1112 时飞机向左偏离预定真航道 10 海里，此时距离亚当镇 140 海里。飞行立刻计算出风偏修正角和前往贝克镇的真航向，然后就转到这个新航向了。

求：到贝克镇的真航向（参考第 55 页的典型问题 2）。

106. 转弯完成以后，领航员计算偏航问题，以便验证飞行员的航向，并求出新的风数据。

求：亚当镇到“X”点的真航道。

亚当镇到“X”点的地速。

新的风数据。

“X”到贝克镇的真航道。

“X”到贝克镇的地速。

“X”到贝克镇的距离。

“X”到贝克镇的时间（参考第 50 页的偏航问题）。

107. 偏航问题解决以后，领航员马上要求飞行员飞一个双风偏航线来检查风的数据。此时航线航向是 49 度。
已知：航线上向右偏差 8 度。
右转航段向右偏 7.5 度。
左转航段向右偏 3 度。
求：利用双风偏问题求风数据（参考第 39 页的典型问题 1）。
108. 在大约 1200 时收到无线电消息，要求飞机拦截一艘陌生船只。领航员计划于 1215 开始拦截，使用 15 分钟来计算，他计算得知届时船相对飞机的方位是 135 度，距离 230 海里。船的航道 352 度，航速 30 节。
求：到拦截点的真航向。
到拦截点的真航道。
到拦截点的地速。
接近速度。
到拦截点的时间（参考第 57 页的拦截问题）。
109. 在 1328 时飞机拦截到了船只，并在其上空盘旋，直到对方示意其为中立国。此时到贝克镇的真航道是 353 度，距离 208 海里。
求：到贝克镇的真航向。
到贝克镇的地速（参考第 32 页的典型问题 2）。
到贝克镇的时间（参考第 12 页的典型问题 2）。

飞机在领航员计算的 ETA 时间内到达贝克镇上空，与塔台沟通后着陆，安全无虞地完成此次日常任务。

附加练习题

填空题

	Ground Speed	Time	Distance
110.	120 knots	1:15	....
111.	105 knots	52 min.	....
112.	145 knots	1:33	....
113.	168 knots	1:40	....
114.	152 knots	35 min.	....
115.	110 m.p.h.	1:22	....
116.	133 m.p.h.	2:15	....
117.	108 m.p.h.	2:02	....
118.	210 m.p.h.	48 min.	....
119.	183 m.p.h.	1:25	....
120.	184 knots	....	62 n.m.
121.	108 knots	....	268 n.m.
122.	165 knots	....	100 n.m.
123.	198 knots	....	202 n.m.
124.	87 knots	....	127 n.m.
125.	208 m.p.h.	....	104 s.m.
126.	122 m.p.h.	....	583 s.m.
127.	346 m.p.h.	....	213 s.m.
128.	56 m.p.h.	....	298 s.m.
129.	100 m.p.h.	....	250 s.m.
130.	....	45 min.	68 s.m.
131.	....	1:48	204 s.m.
132.	....	2:02	400 s.m.
133.	....	1:35	108 s.m.
134.	....	28 min.	96 s.m.
135.	....	13 min.	26 n.m.
136.	....	1:47	356 n.m.
137.	....	2:03	457 n.m.
138.	....	1:04	203 n.m.
139.	....	58 min.	108 n.m.
140.	116 m.p.h.	1:04	....
141.	156 m.p.h.	53 min.	....
142.	209 m.p.h.	1:56	....
143.	98 m.p.h.	2:54	....
144.	358 m.p.h.	4:59	....
145.	122 knots	47 min.	....
146.	330 knots	1:13	....
147.	98 knots	2:56	....
148.	106 knots	3:26	....
149.	208 knots	1:37	....
150.	129 m.p.h.	....	28 s.m.

	Ground Speed	Time	Distance
151.	116 m.p.h.	....	13½ s.m.
152.	220 m.p.h.	....	66 s.m.
153.	192 m.p.h.	....	16 s.m.
154.	157 m.p.h.	....	21 s.m.
155.	175 knots	....	500 n.m.
156.	149 knots	....	144 n.m.
157.	118 knots	....	124 n.m.
158.	137 knots	....	183 n.m.
159.	102 knots	....	7.64 n.m.
160.	....	2:34	930 s.m.
161.	....	5M 24S	20 s.m.
162.	....	1:40	248 s.m.
163.	....	48 min.	80 s.m.
164.	....	1:17	140 s.m.
165.	....	10:00	1000 n.m.
166.	....	1:23	385 n.m.
167.	....	40 min.	125½ n.m.
168.	....	6:40	660 n.m.
169.	....	1.1 min.	1.56 n.m.
	Statute Miles	Nautical Miles	Kilometers
170.	15	....	....
171.	210	....	....
172.	14½	....	....
173.	178	....	....
174.	57	....	....
175.	820	....	....
176.	95	....	....
177.	127	....	....
178.	265	....	....
179.	38	....	....
180.	....	44½	....
181.	....	650	....
182.	....	3.9	....
183.	....	800	....
184.	....	.126	....
185.	....	156	....
186.	....	20	....
187.	....	26.5	....
188.	....	1.67	....
189.	....	409	....
190.	....	....	57.6
191.	....	....	135
192.	....	....	15.5
193.	....	....	120.5
194.	....	....	184.5
195.	....	....	16
196.	....	....	20,840
197.	....	....	1,521

	Statute Miles	Nautical Miles	Kilometers
198.	.....	.....	9.6
199.	.....	.....	111
200.	62	.....	.....
201.	137	.....	.....
202.	356	.....	.....
203.	20.3	.....	.....
204.	122	.....	.....
205.	115	.....	.....
206.	1.36	.....	.....
207.	57.6	.....	.....
208.	2100	.....	.....
209.	.138	.....	.....
210.	.....	306	.....
211.	.....	23.7	.....
212.	.....	164	.....
213.	.....	678	.....
214.	.....	13,340	.....
215.	.....	16.5	.....
216.	.....	115	.....
217.	.....	239	.....
218.	.....	3,670	.....
219.	.....	95	.....
220.	.....	.....	53
221.	.....	.....	678
222.	.....	.....	115
223.	.....	.....	45.6
224.	.....	.....	61
225.	.....	.....	5280
226.	.....	.....	13.4
227.	.....	.....	1.67
228.	.....	.....	897
229.	.....	.....	136

	Pressure Alt.	Temperature	I.A.S.	T.A.S.
230.	10,000 feet	0 deg. C.	178 m.p.h.	.....
231.	15,000	-20	160	.....
232.	12,000	-25	180	.....
233.	8,000	10	164	.....
234.	30,000	10	192	.....
235.	28,000	-40	190	.....
236.	1,000	5	85	.....
237.	4,000	-20	190	.....
238.	5,500	15	135	.....
239.	7,200	22	158	.....
240.	4,000	40	89	.....
241.	3,000	10	77	.....
242.	12,500	-10	103	.....
243.	9,000	-3	120	.....

	Pressure Alt.	Temperature	I.A.S.	T.A.S.
244.	18,000	-15	134	....
245.	23,500	-35	174	....
246.	8,000	5	85	....
247.	9,500	0	117	....
248.	3,000	-22	174	....
249.	30,000	-45	350	....
250.	1,500	38	122	....
251.	3,750	22	116	....
252.	22,500	-34	248	....
253.	17,000	-24	186	....
254.	13,500	-3.5	154	....
255.	11,000	0	122	....
256.	8,000	1	117	....
257.	16,400	-11	157	....
258.	10,000	10	142	....
259.	6,300	11	178	....
260.	15,500	-32	....	346 m.p.h.
261.	13,000	-20	....	136
262.	10,500	-10	....	134
263.	11,450	-2	....	178
264.	8,000	-9	....	124
265.	4,500	22	....	145
266.	5,000	30	....	110
267.	2,500	40	....	120
268.	3,000	35	....	154
269.	5,500	20	....	124
270.	22,000	-33	....	256
271.	30,000	-45	....	422
272.	19,000	-23	....	222
273.	11,500	-12	....	203
274.	10,000	0	....	164
275.	12,000	-9	....	120
276.	7,500	16	....	167
277.	4,000	15	....	145
278.	2,000	20	....	200
279.	1,670	16	....	135
280.	28,000	-38	....	278
281.	16,000	-27	....	210
282.	12,500	-14	....	184
283.	16,000	-16	....	160
284.	1,000	40	....	138
285.	2,750	38	....	110
286.	30,000	-40	....	456
287.	13,500	-28	....	190
288.	4,500	0	....	157
289.	2,000	20	....	200

求：以下问题的续航距离和到转弯点的时间。

	Ground Speed Out	Ground Speed Back	N.F.H.
290.	116 m.p.h.	164 m.p.h.	4½
291.	186 m.p.h.	122 m.p.h.	6
292.	90 knots	134 knots	3
293.	148 knots	97 knots	3.6
294.	130 knots	195 knots	6.5
295.	122 knots	178 knots	5
296.	100 m.p.h.	200 m.p.h.	4
297.	168 m.p.h.	160 m.p.h.	3
298.	130 m.p.h.	150 m.p.h.	2½
299.	167 knots	125 knots	6
300.	220 m.p.h.	178 m.p.h.	7
301.	134 m.p.h.	168 m.p.h.	4
302.	67 m.p.h.	99 m.p.h.	8
303.	118 m.p.h.	122 m.p.h.	7
304.	189 m.p.h.	113 m.p.h.	6
305.	160 knots	159 knots	3.8
306.	122 m.p.h.	133 m.p.h.	4.7
307.	354 knots	422 knots	5.3
308.	166 knots	122 knots	3.3
309.	101 m.p.h.	121 m.p.h.	2.6

	S1	S2	GS1	N.F.H.
310.	146 knots	124 knots	123 knots	4½
311.	133 knots	145 knots	189 knots	3.3
312.	36 m.p.h.	122 m.p.h.	145 m.p.h.	4
313.	108 m.p.h.	149 m.p.h.	167 m.p.h.	5
314.	126 knots	189 knots	122 knots	6½
315.	118 knots	128 knots	136 knots	5½

316. True course out of 359 degrees, true airspeed of 368 knots, wind of 237 degrees at 37 knots, and 6¼ N.F.H.
317. True course out of 45 degrees, true airspeed of 150 m.p.h., wind of 65 degrees at 30 m.p.h., and 4½ N.F.H.
318. True course out of 300 degrees, true airspeed of 124 knots, wind of 50 degrees at 26 knots, and 4.7 N.F.H.
319. True course out of 45 degrees, true airspeed of 110 knots, wind of 320 degrees at 20 knots, and 4 net fuel hours.
320. True course out of 57 degrees, true airspeed of 110 m.p.h., wind from 342 degrees at 30 m.p.h., and 3.75 net fuel hours.
321. True airspeed of 140½ m.p.h., true course out of 235 degrees, wind from 180 degrees at 30 m.p.h., and 9 net fuel hours.

求：以下问题的续航距离和到转弯点的时间。

322. True course out of 185 degrees, true airspeed of 156½ m.p.h., wind from 27 degrees at 25 m.p.h., and 4 net fuel hours.
323. True course out of 143 degrees, true airspeed of 140½ m.p.h., wind of 30 degrees at 30 m.p.h., and 3 net fuel hours.
324. True course out of 345 degrees, true airspeed of 230 knots, wind of 116 degrees at 23 knots, and 5 net fuel hours.
325. True course out of 163 degrees, true airspeed of 98 m.p.h., wind of 201 degrees at 46 m.p.h., and 9.5 net fuel hours.

填空题

	T.H.	T.A.S.	T.C.	G.S.	Wind D/F
326.	162 deg.	132 kts.	.....	.....	320/16
327.	36	168	.....	.....	135/23
328.	347	128	.....	.....	110/34
329.	122	100	.....	.....	35/35
330.	236	137	.....	.....	345/26
331.	122	139	.....	.....	119/21
332.	189	214	.....	.....	16/11
333.	122	316	.....	.....	256/34
334.	56	114	.....	.....	116/46
335.	108	108	.....	.....	180/18
336.	189	146	.....	.....	360/21
337.	356	213	.....	.....	101/13
338.	89	103	.....	.....	267/26
339.	112	235	.....	.....	116/13
340.	167	126	.....	.....	346/24
341.	.....	.....	153 deg.	113 m.p.h.	222/22
342.	.....	.....	189	214	124/17
343.	.....	.....	239	187	46/34
344.	.....	.....	162	102	111/11
345.	.....	.....	347	168	137/17
346.	.....	.....	002	118	352/23
347.	.....	.....	046	137	119/33
348.	.....	.....	305	129	54/26
349.	.....	.....	107	143	187/25
350.	.....	.....	167	102	349/33
351.	.....	.....	216	202	121/30
352.	.....	.....	111	97	183/22
353.	.....	.....	271	174	192/19
354.	.....	.....	001	203	122/29
355.	.....	.....	083	143	138/27
356.	.....	136 m.p.h.	163	.....	165/24
357.	.....	199	222	.....	104/29
358.	.....	208	161	.....	218/36
359.	.....	309	298	.....	132/46
360.	.....	122	009	.....	090/15
361.	.....	239	036	.....	267/27
362.	.....	162	162	.....	162/16
363.	.....	119	137	.....	351/19
364.	.....	139	317	.....	221/30
365.	.....	183	213	.....	114/26
366.	.....	171	227	.....	213/29
367.	.....	196	305	.....	098/28
368.	.....	209	300	.....	123/22

	T.H.	T.A.S.	T.C.	G.S.	Wind D/F
369.	....	163	122	....	347/27
370.	....	356	267	....	119/21
371.	100 deg.	122 m.p.h.	104 deg.	116 m.p.h.	....
372.	165	208	167	234	....
373.	122	305	126	305	....
374.	315	134	322	140	....
375.	236	163	222	158	....
376.	266	100	266	100	....
377.	119	203	122	217	....
378.	198	137	209	146	....
379.	209	168	215	179	....
380.	313	300	315	300	....
381.	287	149	296	152	....
382.	197	306	199	315	....
383.	218	166	222	173	....
384.	157	133	148	147	....
385.	233	198	237	184	....

求：以下风偏问题。

	T.A.S.	T.H.	On-Course Drift	Right-Leg Drift	Left-Leg Drift
386.	190 kts.	40 deg.	8 Right	8½ R	1 R
387.	224	332	6½ Left	1 R	9 L
388.	230	100	1 L	3 L	1 R
389.	130	286	12½ L	13 L	6½ L
390.	90	62	2½ L	18 L	12 R
391.	345	315	4 L	1 L	4 L
392.	150	304	6½ R	10 R	2 L
393.	190	211	6½ R	5 R	4 R
394.	225	347	7½ L	8 L	3 L
395.	140	54	2 R	0	2½ R
396.	154	115	12 L	3½ L	12½ L
397.	300	300	6 L	4½ L	4 L
398.	105	299	13½ R	13½ R	1 R
399.	110	10	29½ R	22½ R	15 R
400.	139	336	3 L	11 L	6 R
401.	150	67	1 L	6 L	5 R
402.	158	317	2½ R	10 R	7 L
403.	145	228	2 L	6 L	3 R
404.	180	14	4 R	12 R	6 L
405.	157	264	6 L	3 R	10 L
406.	160	151	1 L	8 L	6 R
407.	148	98	5 R	0	8 R
408.	162	116	0	0	0
409.	158	281	1 L	2½ L	1 R
410.	187	352	3 R	15 R	12 L
	T.A.S.	T.H.	Drift	T.H.	Drift
411.	170 m.p.h.	32 deg.	6 Right	72 deg.	10 R
412.	175	184	4 L	96	3 R
413.	247	125	2 R	216	7 R
	T.A.S.	T.H.	Drift	T.H.	Drift
414.	82 m.p.h.	291 deg.	24 R	62 deg.	24 L
415.	150	33	7 L	5	5 L
416.	170	18	13 R	342	0
417.	196	347	3 R	259	1 L
418.	200	107	4 L	61	3 R
419.	174	25	3 L	352	5 L
420.	146	2	13 R	85	13 R

乘法运算

421. Multiply 16 by 23.
422. Multiply 18.2 by 533.
423. Multiply 1330 by 236.
424. Multiply 1.38 by 2.02.
425. Multiply .396 by .8760.
426. Multiply 24 by 86.
427. Multiply 2.4 by 8.6.
428. Multiply 2.4 by 86.
429. Multiply .24 by .860.
430. Multiply 132 by 18.6.

除法运算

431. Divide 26400 by 132.
432. Divide 1292 by 3.230.
433. Divide 18750 by 62.50.
434. Divide .0386 by .140.
435. Divide 368 by 23.

求：以下偏航问题的新的风数据，“X”到“B”点的真航向、地速和时间。

436. Given: True course "A" to "B" 183 degrees, distance "A" to "B" 188 miles. True airspeed 135 miles per hour, and no estimated wind. At the end of $\frac{1}{2}$ hour the pilot finds himself 6 miles to the right of the original intended true course and 75 miles from "A".
437. Given: True course "A" to "B" 60 degrees, distance "A" to "B" 274 miles. True airspeed 185 miles per hour, and an estimated wind from 300 degrees at 25 miles per hour. At the end of $\frac{1}{2}$ hour the pilot finds himself 4 miles to the right of the original true course and 85 miles from "A".
438. Given: True course "A" to "B" 170 degrees, distance "A" to "B" 165 nautical miles. Estimated wind is from 290 degrees at 20 knots. At the end of $\frac{1}{2}$ hour the pilot finds himself 11 miles to the left of the original true course and 65 miles from "A". The true airspeed is $152\frac{1}{2}$ knots.
439. Given: True course "A" to "B" 293 degrees, distance "A" to "B" 230 miles. True airspeed 135 miles per hour, and no estimated wind. At the end of $\frac{1}{2}$ hour the plane is $5\frac{1}{2}$ miles to the left of the intended true course and 60 miles from "A".
440. Given: True course "A" to "B" 305 degrees, distance "A" to "B" 200 nautical miles. True airspeed is 154 knots, and estimated wind from 5 degrees at 25 knots. At the end of $\frac{1}{2}$ hour the pilot finds himself over a check point 4 miles to the right of the course and 50 miles from "A".
441. Given: True course "A" to "B" 265 degrees, distance "A" to "B" 300 miles. True airspeed 138 miles per hour, and estimated wind from 15 degrees at 34 miles per hour. At the end of 1 hour the pilot himself 8 miles to the right of the intended true course and 150 miles from "A".

442. Given: True course "A" to "B" 13 degrees, distance "A" to "B" 350 nautical miles. True airspeed 168 knots, and estimated wind from 320 degrees at 33 knots. At the end of 1 hour, the pilot finds himself 6 miles to the right of the intended true course and 144 miles from "A".
443. Given: True course "A" to "B" 357 degrees, distance "A" to "B" 230 nautical miles. True airspeed 180 knots, and estimated wind from 273 degrees at $32\frac{1}{2}$ knots. At the end of $\frac{1}{2}$ hour the pilot finds himself 4 miles to the right of the intended true course and 80 miles from "A".
444. Given: True course "A" to "B" 76 degrees, distance "A" to "B" 200 miles. True airspeed 110 miles per hour, and no estimated wind. At the end of 1 hour the plane is 10 miles to the left of the intended course and 96 miles from "A".
445. Given: True course "A" to "B" 28 degrees, distance "A" to "B" 168 miles. True airspeed 156 miles per hour, and estimated wind from 208 degrees at 20 miles per hour. At the end of $\frac{1}{2}$ hour the plane is 6 miles to the right of the intended true course and 70 miles from "A".
446. Given: True course "A" to "B" 265 degrees,
Distance "A" to "B" 620 statute miles,
True course "A" to "C" 240 degrees,
Distance "A" to "C" 480 statute miles,
Net fuel hours, 6.
Wind from 315 degrees at 28 miles per hour,
True airspeed 150 miles per hour.
Required: True heading and ground speed "A" to "B",
True course, true heading, and ground speed "X" to "C",
Rate of departure and rate of closure,
Radius of action and time from "A" to "X".
447. Given: True course "A" to "B" 170 degrees,
Distance "A" to "B" 475 statute miles,
True course "A" to "C" 205 degrees,
Distance "A" to "C" 266 statute miles,
Net fuel hours, $4\frac{1}{2}$.
Wind from 75 degrees at 30 miles per hour,
True air speed 160 miles per hour.
Required: True heading and ground speed "A" to "B",
True course, true heading, and ground speed "X" to "C",
Rate of departure and rate of closure,
Radius of action and time from "A" to "X".
448. Given: True course "A" to "B" 200 degrees,
Distance "A" to "B" 1268 nautical miles,
True course "A" to "C" 218 degrees,
Distance "A" to "C" 468 nautical miles,
Net fuel hours, 9.
Wind from 273 degrees at 30 knots,
True airspeed 202 knots.
Required: True heading and ground speed "A" to "X",
True course, true heading, and ground speed "X" to "C",
Rate of departure and rate of closure,
Radius of action and the time from "A" to "X".
449. Given: True course "A" to "B" 115 degrees,
Distance "A" to "B" 525 statute miles,
True course "A" to "C", 132 degrees,
Distance "A" to "C" 250 statute miles,
Net fuel hours, 5.
Wind from 60 degrees at 24 miles per hour,
True airspeed 165 miles per hour.
Required: True heading and ground speed "A" to "X",
True heading, true course, and ground speed "X" to "C",
Distance "X" to "C",
Rate of departure and rate of closure,
Radius of action and time from "A" to "X".

450. Given: True course "A" to "B" 87 degrees,
Distance "A" to "B" 656 nautical miles,
True course "A" to "C" 78 degrees,
Distance "A" to "C" 600 nautical miles,
Net fuel hours, 4.
Wind from 109 degrees at 28 knots,
True airspeed 196 knots.
Required: True heading and ground speed "A" to "B",
True heading, true course and ground speed "X" to "C",
Time and distance "X" to "C",
Radius of action and time "A" to "X".
451. Given: True course "A" to "B" 343 degrees,
Distance "A" to "B" 562 statute miles,
True course "A" to "C" 329 degrees,
Distance "A" to "C" 230 statute miles.
Net fuel hours, 5.
Wind from 34 degrees at 22 miles per hour.
True airspeed 158 miles per hour.
Required: True heading and ground speed "A" to "B".
True heading, true course, distance, ground speed and time, "X"
to "C"; Radius of Action and time "A" to "X".
452. A plane takes off to intercept a ship reported on a true course of 265 degrees at a speed of 24 knots. At the time of take-off, the ship bears 65 degrees from the plane, at a distance of 206 miles. The true airspeed of the plane is 162 knots, and the wind is 322 degrees at 23 knots. Find the true heading, the true course, ground speed and rate of closure to interception, and the time of interception.
453. A plane takes off to intercept a vessel reported on a true course of 181 degrees at a speed of 36 knots. Bearing from the plane at take-off is 232 degrees and distance 119 miles. True airspeed is 186 knots and the wind is from 63 degrees at 28 knots. Find the time to interception and the interception heading.
454. A plane takes off to intercept a ship bearing 122 degrees and 438 miles from the departure point. The ship is on a true course of 360 degrees at a speed of 28 knots. The true airspeed of the plane is 132 knots and the wind is from 62 degrees at 20 knots. Find the true course, ground speed, and time to interception.
455. A plane takes off to intercept a vessel reported on a true course of 287 degrees at a speed of 16 knots. Wind is from 331 degrees at 24 knots, and the true airspeed of the plane is 158 knots. Bearing of the ship from the plane, at take-off, is 100 degrees and 86 miles away. Find true heading and time to interception.
456. At 0900 a plane takes off to intercept a vessel 215 miles away on a bearing of 167 degrees. True airspeed 175 knots, wind 22 degrees at 32 knots. Ship's course 5 degrees at 20 knots. Find true heading and time to interception.
457. A plane takes off to intercept a ship reported on a true course of 123 degrees at a speed of 31 knots. Bearing of the ship from departure is 162 degrees, distance 323 miles. True airspeed of the plane is 120 knots, and the wind is from 260 degrees at 30 knots. Find the true heading, ground speed, and time to interception.

习题答案

- 1 127 Statute Miles, 204 Kilometers.
- 2 285 miles per hour.
- 3 61 kilometers.
- 4 20 nautical miles, 37 kilometers.
- 5 73 knots.
- 6 289 kilometers.
- 7 210 knots.
- 8 200 knots.
- 9 210 knots.
- 10 189 miles per hour.
- 11 300 knots.
- 12 244 miles per hour.
- 13 415 knots.
- 14 16,350 feet.
- 15 18,600 feet.
- 16 32,400 feet.
- 17 10,900 feet.
- 18 31,000 feet.
- 19 105 miles per hour.
- 20 153 miles per hour.
- 21 $157\frac{1}{2}$ miles per hour.
- 22 48 minutes.
- 23 1 hour, 45 minutes.
- 24 1 hour, 17 minutes.
- 25 930 nautical miles.
- 26 28 statute miles.
- 27 45 nautical miles.
- 28 $55\frac{1}{2}$ gallons per hour.
- 29 90 gallons per hour.
- 30 208 gallons per hour.
- 31 4 hours, 12 minutes.
- 32 5 hours.
- 33 4 hours, 52 minutes.
- 34 63 gallons.
- 35 200 gallons.
- 36 95 gallons.
- 37 2392.
- 38 5146.
- 39 1854.

40	.....	148.68.
41	.....	12.7.
42	.....	0.21.
43	.....	12.1.
44	.....	362 nautical miles, radius of action 2 hours, 22 minutes, time out.
45	.....	285 statute miles, radius of action 1 hour, 35 minutes, time out.
46	.....	695 nautical miles, radius of action 5 hours, 10 minutes, time out.
47	.....	164 nautical miles, radius of action 57 minutes, time out.
48	.....	87 knots.
49	.....	237 miles per hour.
50	.....	38.5 minutes.
51	.....	48 minutes.
52	.....	45/100.
53	.....	30/100.
54	.....	5.25 hours.
55	.....	7.125 hours.
56	.....	88½ degrees true course, 104 miles per hour ground speed.
57	.....	290 degrees true course, 270 knots ground speed.
58	.....	15 degrees true course, 266 miles per hour ground speed.
59	.....	9½ degrees true course, 163 knots ground speed.
60	.....	329½ degrees true heading, 177 miles per hour ground speed.
61	.....	300 degrees true heading, 159 knots ground speed.
62	.....	99 degrees true heading, 189½ miles per hour ground speed.
63	.....	12 degrees true heading, 168 miles per hour ground speed.
64	.....	64½ degrees true heading, 153 knots true air speed.
65	.....	353 degrees true heading, 145 knots true air speed.
66	.....	147 degrees true heading, 174½ knots true air speed.
67	.....	40 degrees true heading, 156½ knots true air speed.
68	.....	116 degrees at 20 knots.
69	.....	43 degrees at 9 miles per hour.
70	.....	140 degrees at 25 knots.
71	.....	58 degrees at 34 knots.
72	.....	273 degrees at 23 miles per hour.
73	.....	283 degrees at 35 knots.
74	.....	281 degrees at 12 miles per hour.
75	.....	64 degrees at 44 knots.
76	.....	132 degrees at 25½ miles per hour.
77	.....	110 miles per hour ground speed out. 145 miles per hour ground speed in. 244 degrees true heading out. 42 degrees true heading in. 1 hour 59 minutes time out. 218 statute miles radius of action.
78	.....	171 knots ground speed out. 170 knots ground speed in. 170½ degrees true heading out. 5 degrees true heading in. 1 hour 22 minutes time out. 234 nautical miles radius of action.

- 79 96 miles per hour ground speed out.
121 miles per hour ground speed in.
338 degrees true heading out.
142 degrees true heading in.
3 hours 20 minutes 30 seconds time out.
321 statute miles radius of action.
- 80 278 degrees true heading "A" to "B".
268 degrees true course "A" to "X".
262 degrees true course "X" to "B".
28 degrees at 28 miles per hour new wind.
271 degrees true heading "X" to "B".
153 miles per hour ground speed "X" to "B".
150 statute miles distance "X" to "B".
59 minutes time "X" to "B".
- 81 188 degrees true course "A" to "X".
179 degrees true heading "A" to "X".
144 miles per hour ground speed "A" to "X".
60 degrees at 26 miles per hour new wind.
188 degrees true heading "X" to "B".
147 miles per hour ground speed "X" to "B".
113 statute miles distance "X" to "B".
46 minutes time "X" to "B".
- 82 279 degrees true heading "A" to "X".
283 degrees true course "A" to "X".
112 knots ground speed "A" to "X".
137 degrees at 12 knots new wind.
268 degrees true heading "X" to "B".
273 degrees true course "X" to "B".
110 knots ground speed "X" to "B".
83 nautical miles distance "X" to "B".
45 minutes 30 seconds time "X" to "B".
- 83 102 degrees.
- 84 274 degrees.
- 85 129 knots, rate of interception.
29½ degrees true heading.
110 knots ground speed.
19 degrees true course.
1 hour 33 minutes time to interception.
- 86 151 knots rate of interception.
193½ degrees true course.
157 knots ground speed.
187 degrees true heading.
2 hours 12 minutes time to interception.
- 87 294 knots rate of interception.
269 degrees true course.
274 degrees true heading.
294 knots ground speed.
1 hour 38 minutes time to interception.
- 88 307 degrees true heading out.
171 miles per hour ground speed out.

- 88 (cont'd) 163½ degrees true course in.
 168 degrees true heading in.
 149 miles per hour ground speed in.
 139 miles per hour rate of departure.
 171 miles per hour rate of closure.
 565 miles radius of action.
 401 miles distance "X" to "C".
 3 hours 18 minutes time out.
 2 hours 42 minutes time in.
 148 degrees bearing.
- 89 204 degrees true course in.
 75½ degrees true heading out.
 205 degrees true heading in.
 120 miles per hour ground speed out.
 73 miles per hour ground speed in.
 81 miles per hour rate of departure.
 99 miles per hour rate of closure.
 2 hours 44 minutes time out.
 2 hours 16 minutes time in.
 328 miles radius of action.
 178 miles distance "X" to "C".
- 90 348 degrees true course in.
 358 degrees true heading in.
 148 degrees true heading out.
 146 knots ground speed out.
 133 knots ground speed in.
 160 knots rate of closure.
 119 knots rate of departure.
 335 nautical miles radius of action.
 226 nautical miles distance "X" to "C".
 2 hours 18 minutes time out.
 1 hour 42 minutes time in.
 343 degrees bearing.
- 91 288½ degrees true course.
 507 miles distance.
- 92 358 degrees true course.
 885 miles distance.
- 93 180 degrees true course.
 632 miles distance.
- 94 74 degrees true heading "A" to "X".
 140 miles per hour ground speed "A" to "X".
 286 miles distance "A" to "X" (Radius of Action).
 2 hours 3 minutes time "A" to "X".
 243 degrees true heading "X" to "C".
 57 minutes time "X" to "C".
 99 miles per hour ground speed "X" to "C".
 95 miles distance "X" to "C".
- 95 252½ degrees true heading "A" to "X".
 146 knots per hour ground speed "A" to "X".
 360 miles distance "A" to "X".

- 95 (cont'd) 2 hours 28 minutes time "A" to "X".
 108 degrees true heading "X" to "C".
 116 degrees true course "X" to "C".
 32 minutes time "X" to "C".
 154 knots per hour ground speed "X" to "C".
 84 miles distance "X" to "C".
- 96 60 degrees true heading "A" to "X".
 132 miles per hour ground speed "A" to "X".
 534 miles distance "A" to "X".
 4 hours 3 minutes time "A" to "X".
 177 degrees true heading "X" to "C".
 173 degrees true course "X" to "C".
 57 minutes time "X" to "C".
 142 miles distance "X" to "C".
 149½ miles per hour ground speed "X" to "C".
- 97 30 degrees true course out.
 123 knots ground speed out.
 41 degrees true heading out.
 1 hour 53 minutes time out.
 232 nautical miles radius of action.
 229 degrees true course in.
 140 knots ground speed in.
 219 degrees true heading in.
 97 knots rate of departure.
 163 knots rate of closure.
- 98 225½ degrees true course out.
 143½ knots ground speed out.
 215 degrees true heading out.
 2 hours 23 minutes time out.
 342 nautical miles distance out.
 69½ degrees true course in.
 74½ degrees true heading in.
 97 knots ground speed in.
 123 knots rate of departure.
 112 knots rate of closure.
- 99 204½ degrees true course out.
 166½ knots ground speed out.
 209 degrees true heading out.
 2 hours 11 minutes time out.
 365 nautical miles distance out.
 14½ degrees true course in.
 123 knots ground speed in.
 10½ degrees true heading in.
 148 knots rate of departure.
 140 knots rate of closure.
- 100 43 degrees true heading Adam to Baker.
 159 knots ground speed Adam to Baker.
 150 knots true airspeed.
 2 hours 43 minutes 30 seconds time Adam to Baker.
- 101 88 degrees true course Adam to Casper.
 218 nautical miles distance Adam to Casper.

102	5 hours total fuel available.
103	3 hours 45 minutes net fuel hours.
104	214 degrees true heading turn to Casper. 153 knots ground speed turn to Casper. 116 knots rate of departure. 183 knots rate of closure. 202 degrees true course turn to Casper. 365 nautical miles distance Adam to turn. 223 nautical miles distance turn to Casper. 2 hours 17 minutes 30 seconds time to turn. 219 degrees line of constant bearing.
105	49 degrees true heading to Baker.
106	51 degrees true course Adam to "X". 345 degrees new wind direction. 22 knots new wind force. 57 degrees true course "X" to Baker. 49 degrees true heading "X" to Baker. 142 knots ground speed "X" to Baker. 293 nautical miles distance "X" to Baker. 2 hours 4 minutes time "X" to Baker.
107	346 degrees at 22 knots.
108	129 degrees true course. 124 degrees true heading. 167 knots ground speed. 190 knots rate of closure. 1 hour 12 minutes 30 seconds time to interception.
109	352 degrees true heading to Baker. 129 knots ground speed to Baker. 1 hour 37 minutes time to Baker.
110	150 nautical miles.
111	91 nautical miles.
112	225 nautical miles.
113	280 nautical miles.
114	88½ nautical miles.
115	150 miles.
116	300 miles.
117	220 miles.
118	168 miles.
119	260 miles.
120	20.3 minutes.
121	2 hours, 29 minutes.
122	36.5 minutes.
123	1 hour 1 minute.
124	1 hour, 27 minutes, 30 seconds.
125	30 minutes.
126	4 hours, 48 minutes.
127	37 minutes.
128	5 hours, 20 minutes.
129	2 hours, 30 minutes.
130	91 miles per hour.
131	113 miles per hour.

132	197 miles per hour.
133	68 miles per hour.
134	206 miles per hour.
135	120 knots.
136	200 knots.
137	223 knots.
138	190 knots.
139	112 knots.
140	123½ statute miles.
141	138 statute miles.
142	404 statute miles.
143	284 statute miles.
144	1780 statute miles.
145	95 nautical miles.
146	401 nautical miles.
147	287 nautical miles.
148	364 nautical miles.
149	336 nautical miles.
150	13 minutes.
151	7 minutes.
152	18 minutes.
153	5 minutes.
154	8 minutes.
155	2 hours, 51 minutes.
156	58 minutes.
157	1 hour, 3 minutes.
158	1 hour, 20 minutes.
159	4½ minutes.
160	362 miles per hour.
161	222 miles per hour.
162	149 miles per hour.
163	100 miles per hour.
164	109 miles per hour.
165	100 knots.
166	278 knots.
167	188 knots.
168	99 knots.
169	85 knots.
170	13 nautical miles, 24 kilometers.
171	182 n.m., 337 km.
172	12.6 n.m., 23.2 km.
173	154 n.m., 285½ km.
174	49½ n.m., 91½ km.
175	710 n.m., 1315 km.
176	82½ n.m., 152 km.
177	110 n.m., 204 km.
178	230 n.m., 425 km.
179	33 n.m., 61 km.
180	51 statute miles, 82 kilometers.
181	750 s.m., 1202 km.
182	4½ s.m., 7.2 km.

183	921 s.m., 1480 km.
184	0.145 s.m., 0.232 km.
185	180 s.m., 289 km.
186	23 s.m., 37 km.
187	30½ s.m., 49 km.
188	1.92 s.m., 308 km.
189	470 s.m., 751 km.
190	36 statute miles, 31.2 nautical miles.
191	84 s.m., 73 n.m.
192	9.7 s.m., 8.4 n.m.
193	75 s.m., 65 n.m.
194	115 s.m., 100 n.m.
195	10 s.m., 8.7 n.m.
196	13,000 s.m., 11,300 n.m.
197	950 s.m., 823 n.m.
198	6 s.m., 5.2 n.m.
199	69 s.m., 60 n.m.
200	54 nautical miles, 99 kilometers.
201	119 n.m., 220 km.
202	310 n.m., 570 km.
203	17.6 n.m., 32.5 km.
204	106 n.m., 196 km.
205	100 n.m., 184½ km.
206	1.18 n.m., 2.18 km.
207	50 n.m., 92½ km.
208	1820 n.m., 3370 km.
209	0.120 n.m., .221 km.
210	353 statute miles, 565 kilometers.
211	27.4 s.m., 43.8 km.
212	189 s.m., 303 km.
213	780 s.m., 1250 km.
214	15,400 s.m., 24,620 km.
215	19 s.m., 30.5 km.
216	132½ s.m., 212½ km.
217	276 s.m., 441 km.
218	4,240 s.m., 6,780 km.
219	109½ s.m., 176 km.
220	28.7 nautical miles, 33 statute miles.
221	367 n.m., 424 s.m.
222	62 n.m., 72 s.m.
223	24.7 n.m., 28.5 s.m.
224	33 n.m., 38 s.m.
225	2860 n.m., 3300 s.m.
226	7.23 n.m., 8.32 s.m.
227	0.9 n.m., 1.04 s.m.
228	485 n.m., 560 s.m.
229	73.7 n.m., 85 s.m.
230	210 miles per hour, true airspeed.
231	200 m.p.h.
232	210 m.p.h.
233	189 m.p.h.

234	350 m.p.h.
235	300 m.p.h.
236	85 m.p.h.
237	192 m.p.h.
238	150 m.p.h.
239	184 m.p.h.
240	100 m.p.h.
241	81 m.p.h.
242	125 m.p.h.
243	138 m.p.h.
244	180 m.p.h.
245	252 m.p.h.
246	97 m.p.h.
247	137 m.p.h.
248	172 m.p.h.
249	574 m.p.h.
250	131 m.p.h.
251	126 m.p.h.
252	353 m.p.h.
253	240 m.p.h.
254	195 m.p.h.
255	147 m.p.h.
256	133 m.p.h.
257	206 m.p.h.
258	170 m.p.h.
259	199 m.p.h.
260	280 miles per hour, indicated airspeed.
261	113 m.p.h.
262	115 m.p.h.
263	147 m.p.h.
264	111 m.p.h.
265	131½ m.p.h.
266	97½ m.p.h.
267	110 m.p.h.
268	141 m.p.h.
269	111 m.p.h.
270	182 m.p.h.
271	258 m.p.h.
272	164 m.p.h.
273	171 m.p.h.
274	139 m.p.h.
275	99½ m.p.h.
276	144½ m.p.h.
277	134 m.p.h.
278	190 m.p.h.
279	130 m.p.h.
280	175 m.p.h.
281	166 m.p.h.
282	152 m.p.h.
283	124 m.p.h.
284	130 m.p.h.

285	100½ m.p.h.
286	276 m.p.h.
287	159 m.p.h.
288	148 m.p.h.
289	190 m.p.h.
290	2 hours, 38 minutes; 305 statute miles.
291	2 hours, 22 minutes, 30 seconds; 440 statute miles.
292	1h 48m; 162 n.m.
293	1h 25m; 210 n.m.
294	3h 54m; 506 n.m.
295	2h 58m; 362 n.m.
296	2h 40m; 266 s.m.
297	1h 28m; 246 s.m.
298	1h 20m; 173 n.m.
299	2h 34m; 429 n.m.
300	3h 08m; 689 s.m.
301	2h 13m; 298 s.m.
302	4h 47m; 320 s.m.
303	3h 33m; 419 s.m.
304	2h 15m; 425 s.m.
305	1h 54m; 304 n.m.
306	2h 27m; 299 s.m.
307	2h 53m; 1019 n.m.
308	1h 24m; 232 n.m.
309	1h 25m; 143 s.m.
310	2h 04m; 254 n.m.
311	1h 43m; 325 n.m.
312	3h 05m; 446 s.m.
313	2h 54m; 484 s.m.
314	3h 54m; 475 n.m.
315	2h 52m; 390 n.m.
316	2h 58m; 1140 n.m.
317	2h 41m; 325 s.m.
318	2h 10m; 284 n.m.
319	2h 03m; 217 n.m.
320	2h 01m; 198 s.m.
321	5h 04m; 608 s.m.
322	1h 42m; 305 s.m.
323	1h 22m; 205 s.m.
324	2h 20m; 570 n.m.
325	6h 36m; 376 s.m.
326	160 degrees true course; 147 knots ground speed.
327	29 degrees T.C.; 173 knots G.S.
328	336 degrees T.C.; 149 knots G.S.
329	142 degrees T.C.; 104 knots G.S.
330	227 degrees T.C.; 148 knots G.S.
331	122½ degrees T.C.; 118 knots G.S.
332	189½ degrees T.C.; 225 knots G.S.
333	118 degrees T.C.; 341 knots G.S.
334	33 degrees T.C.; 100 knots G.S.

335	99 degrees T.C.; 104 knots G.S.
336	188 degrees T.C.; 167 knots G.S.
337	353 degrees T.C.; 217 knots G.S.
338	89 degrees T.C.; 129 knots G.S.
339	112 degrees T.C.; 222 knots G.S.
340	167 degrees T.C.; 150 knots G.S.
341	162½ degrees true heading; 123 m.p.h. true airspeed.
342	185 degrees T.H.; 221 m.p.h. T.A.S.
343	242 degrees T.H.; 154 m.p.h. T.A.S.
344	157 degrees T.H.; 109 m.p.h. T.A.S.
345	350 degrees T.H.; 153½ m.p.h. T.A.S.
346	000 degrees T.H.; 141 m.p.h. T.A.S.
347	58 degrees T.H.; 150 m.p.h. T.A.S.
348	316½ degrees T.H.; 123 m.p.h. T.A.S.
349	116 degrees T.H.; 149 m.p.h. T.A.S.
350	165½ degrees T.H.; 69 m.p.h. T.A.S.
351	207 degrees T.H.; 200 m.p.h. T.A.S.
352	122 degrees T.H.; 105½ m.p.h. T.A.S.
353	265 degrees T.H.; 179 m.p.h. T.A.S.
354	8½ degrees T.H.; 189 m.p.h. T.A.S.
355	91 degrees T.H.; 160 m.p.h. T.A.S.
356	163 degrees true heading; 112 m.p.h. ground speed.
357	215 degrees T.H.; 211 m.p.h. G.S.
358	169 degrees T.H.; 186 m.p.h. G.S.
359	296 degrees T.H.; 354 m.p.h. G.S.
360	16 degrees T.H.; 118½ m.p.h. G.S.
361	31 degrees T.H.; 255 m.p.h. G.S.
362	162 degrees T.H.; 146 m.p.h. G.S.
363	132 degrees T.H.; 134 m.p.h. G.S.
364	304 degrees T.H.; 138 m.p.h. G.S.
365	205 degrees T.H.; 185 m.p.h. G.S.
366	225 degrees T.H.; 142½ m.p.h. G.S.
367	309 degrees T.H.; 220 m.p.h. G.S.
368	299½ degrees T.H.; 232 m.p.h. G.S.
369	115 degrees T.H.; 181 m.p.h. G.S.
370	265 degrees T.H.; 374 m.p.h. G.S.
371	Wind from 49 degrees at 10 m.p.h.
372	3 degrees at 27 m.p.h.
373	34 degrees at 20 m.p.h.
374	208 degrees at 17 m.p.h.
375	312 degrees at 40 m.p.h.
376	None.
377	338 degrees at 17 m.p.h.
378	96 degrees at 28 m.p.h.
379	91 degrees at 21 m.p.h.
380	226 degrees at 10 m.p.h.
381	194 degrees at 24 m.p.h.
382	68 degrees at 13 m.p.h.
383	98 degrees at 14 m.p.h.
384	274 degrees at 27 m.p.h.

385	191 degrees at 19 m.p.h.
386	349 degrees at 29 knots.
387	12 degrees at 35 knots.
388	260 degrees at 12 knots.
389	28 degrees at 31 knots.
390	235 degrees at 47 knots.
391	15 degrees at 26 knots.
392	270 degrees at 26 knots.
393	132 degrees at 22 knots.
394	98 degrees at 33 knots.
395	284 degrees at 6 knots.
396	170 degrees at 35 knots.
397	29 degrees at 32 knots.
398	248 degrees at 27 knots.
399	309 degrees at 54 knots.
400	142 degrees at 36 knots.
401	243 degrees at 23 knots.
402	306 degrees at 30 knots.
403	32 degrees at 18 knots.
404	356 degrees at 37 knots.
405	294 degrees at 27 knots.
406	326 degrees at 32 knots.
407	324 degrees at 21 knots.
408	None.
409	82 degrees at 8 knots.
410	344 degrees at 52 knots.
411	2 degrees at 30 m.p.h.
412	313 degrees at 17 m.p.h.
413	111 degrees at 33 m.p.h.
414	177 degrees at 50 m.p.h.
415	140 degrees at 20 m.p.h.
416	342 degrees at 50 m.p.h.
417	278 degrees at 10 m.p.h.
418	261 degrees at 36 m.p.h.
419	57 degrees at 16 m.p.h.
420	327 degrees at 44 m.p.h.
421	368
422	9700
423	314000
424	2.79
425	0.347
426	2064
427	20.64
428	206.4
429	0.2064
430	2450
431	200
432	400
433	300
434	0.279
435	16

- 436 Wind from 42 degrees at 19 m.p.h.
 True heading "X" to "B" 175 degrees.
 Ground speed "X" to "B" 148 m.p.h.
 Time "X" to "B" 46 minutes.
- 437 Wind from 355 degrees at 32 m.p.h.
 True heading "X" to "B" 50 degrees.
 Ground speed "X" to "B" 169 m.p.h.
 Time "X" to "B" 1 hour 7 minutes.
- 438 Wind 229 degrees at 46 knots.
 True heading "X" to "B" 189½ degrees.
 Ground speed "X" to "B" 120 knots.
 Time "X" to "B" 50 minutes.
- 439 Wind 327 degrees at 19 m.p.h.
 True heading "X" to "B" 299 degrees.
 Ground speed "X" to "B" 119 m.p.h.
 Time "X" to "B" 1 hour 25 minutes 30 seconds.
- 440 Wind from 320 degrees at 55 knots.
 True heading "X" to "B" 309½ degrees.
 Ground speed "X" to "B" 101 knots.
 Time "X" to "B" 1 hour 29 minutes.
- 441 Wind 29 degrees at 28 m.p.h.
 True heading "X" to "B" 271 degrees.
 Ground speed "X" to "B" 153 m.p.h.
 Time "X" to "B" 59 minutes.
- 442 Wind 317 degrees at 40 knots.
 True heading "X" to "B" 360 degrees.
 Ground speed "X" to "B" 142 knots.
 Time "X" to "B" 1 hour 27 minutes 30 seconds.
- 443 Wind 290 degrees at 44 knots.
 True heading "X" to "B" 343 degrees.
 Ground speed "X" to "B" 158 knots.
 Time "X" to "B" 57½ minutes.
- 444 Wind 110 degrees at 18 m.p.h.
 True heading "X" to "B" 86 degrees.
 Ground speed "X" to "B" 94 m.p.h.
 Time "X" to "B" 1 hour 7 minutes.
- 445 Wind 352 degrees at 20 m.p.h.
 True heading "X" to "B" 20 degrees.
 Ground speed "X" to "B" 138 m.p.h.
 Time "X" to "B" 43 minutes.
- 446 273 degrees true heading "A" to "B".
 130 m.p.h. ground speed "A" to "B".
 136½ degrees true course "X" to "C".
 136½ degrees true heading "X" to "C".
 178 m.p.h. ground speed "X" to "C".
 67 m.p.h. rate of departure.
 212 m.p.h. rate of closure.
 592 miles radius of action.
 4 hours 33 minutes time "A" to "X".
- 447 159 degrees true heading "A" to "B".

- 447 (cont'd) 159 m.p.h. ground speed "A" to "B".
 317½ degrees true course "X" to "C".
 327 degrees true heading "X" to "C".
 172 m.p.h. ground speed "X" to "C".
 116 m.p.h. rate of departure.
 202 m.p.h. rate of closure.
 454 miles radius of action.
 2 hours 51 minutes time "A" to "X".
- 448 208 degrees true heading "A" to "X".
 191 knots ground speed "A" to "X".
 359 degrees true heading "X" to "C".
 202 knots ground speed "X" to "C".
 143 knots rate of departure.
 249 knots rate of closure.
 1099 nautical miles radius of action.
 5 hours 45 minutes time "A" to "X".
- 449 108 degrees true heading "A" to "X".
 150 m.p.h. ground speed "A" to "X".
 280½ degrees true course "X" to "C".
 183 m.p.h. ground speed "X" to "C".
 283½ miles distance "X" to "C".
 286 degrees true heading "X" to "C".
 227 m.p.h. rate of closure.
 103 m.p.h. rate of departure.
 517 miles radius of action.
 3 hours 27 minutes time "A" to "X".
- 450 90 degrees true heading "A" to "B".
 170 knots ground speed "A" to "B".
 358 degrees true heading "X" to "C".
 351 degrees true course "X" to "C".
 207 knots ground speed "X" to "C".
 26 minutes time "X" to "C".
 89½ nautical miles distance "X" to "C".
 603 nautical miles distance "X" to "C".
 3 hours 34 minutes time "A" to "X".
- 451 350 degrees true heading "A" to "B".
 143 m.p.h. ground speed "A" to "B".
 170 degrees true heading "X" to "C".
 175 degrees true course "X" to "C".
 272½ miles distance "X" to "C".
 174 m.p.h. ground speed "X" to "C".
 1 hour 34 minutes time "X" to "C".
 490 miles radius of action.
 3 hours 26 minutes time "A" to "X".
- 452 54 degrees true heading.
 62 degrees true course.
 165 knots ground speed.
 187 knots rate of closure.
 1 hour 6 minutes time to interception.
- 453 38 minutes time to interception.
 221½ degrees interception heading.

- 454 110 degrees true course.
118 knots ground speed.
3 hours 21 minutes time to interception.
- 455 $92\frac{1}{2}$ degrees true heading.
27 minutes 30 seconds time to interception.
- 456 159 degrees true heading.
 $59\frac{1}{2}$ minutes time to interception.
- 457 167 degrees true heading.
125 knots ground speed.
3 hours 15 minutes time to interception.

附录 A

单位换算

线性单位转换

1 厘米	等于	10.0 毫米 0.3937 英寸
1 米	等于	1,000 毫米 100 厘米 39.37 英寸 3.28083 英尺 1.09361 码
1 千米（公里）	等于	1,000 米 0.53959 海里 0.62137 英里 1,093.61 码 3280.83 英尺
1 英寸	等于	2.54001 厘米 25.4001 毫米
1 英尺	等于	12 英寸 0.3048 米 30.4801 厘米

1 码	等于	3.0 英尺
		36.0 英寸
		0.000568 英里
		0.000493 海里
		0.91440 千米
1 英里	等于	5,280 英尺
		1,760 码
		0.8683 海里
		1.60935 千米
1 海里	等于	6,080.20 英尺
		2,027.0 码
		1.15155 英里
		1.85325 公里

时间转换

1 小时等于 60 分钟等于 3,600 秒

从格林尼治的时区转换

要得到美国东部标准时间，减去 5 小时。

要得到美国中部标准时间，减去 6 小时。

要得到美国山区标准时间，减去 7 小时。

要得到美国太平洋标准时间，减去 8 小时。

要得到中国标准时间，加上 8 小时。

功率单位转换

1 马力	等于	33,000 英尺磅每分钟
		550 英尺磅每秒
		745.7 瓦特

1 瓦特	等于	1 安伏特
------	----	-------

压强单位转换

1 英寸汞柱	等于	2.54 厘米汞柱
		0.4912 磅每平方英寸
		33.864 毫巴
1 毫巴	等于	0.02953 英寸汞柱
		0.0145 磅每平方英尺

温度转换

从华氏温度转换到摄氏温度：

$$\text{摄氏温度} = 5/9(\text{华氏温度} - 32)$$

从摄氏温度转换到华氏温度：

$$\text{华氏温度} = (9/5\text{摄氏温度}) + 32$$

温度转换表

°F	°C	°F	°C	°F	°C	°C	°F	°C	°F
-22	-30.0	30	-1.1	82	27.8	-30	-22.0	22	71.6
-21	-29.4	31	-0.6	83	28.3	-29	-20.2	23	73.4
-20	-28.9	32	0.0	84	28.9	-28	-18.4	24	75.2
-19	-28.3	33	0.6	85	29.4	-27	-16.6	25	77.0
-18	-27.8	34	1.1	86	30.0	-26	-14.8	26	78.8
-17	-27.2	35	1.7	87	30.6	-25	-13.0	27	80.6
-16	-26.7	36	2.2	88	31.1	-24	-11.2	28	82.4
-15	-26.1	37	2.8	89	31.7	-23	-9.4	29	84.2
-14	-25.6	38	3.3	90	32.2	-22	-7.6	30	86.0
-13	-25.0	39	3.9	91	32.8	-21	-5.8	31	87.8
-12	-24.4	40	4.4	92	33.3	-20	-4.0	32	89.6
-11	-23.9	41	5.0	93	33.9	-19	-2.2	33	91.4
-10	-23.3	42	5.6	94	34.4	-18	-0.4	34	93.2
-9	-22.8	43	6.1	95	35.0	-17	1.4	35	95.0
-8	-22.2	44	6.7	96	35.6	-16	3.2	36	96.8
-7	-21.7	45	7.2	97	36.1	-15	5.0	37	98.6
-6	-21.1	46	7.8	98	36.7	-14	6.8	38	100.4
-5	-20.6	47	8.3	99	37.2	-13	8.6	39	102.2
-4	-20.0	48	8.9	100	37.8	-12	10.4	40	104.0
-3	-19.4	49	9.4	101	38.3	-11	12.2		
-2	-18.9	50	10.0	102	38.9	-10	14.0		
-1	-18.3	51	10.6	103	39.4	-9	15.8		
0	-17.8	52	11.1	104	40.0	-8	17.6		
1	-17.2	53	11.7			-7	19.4		
2	-16.7	54	12.2			-6	21.2		
3	-16.1	55	12.8			-5	23.0		
4	-15.6	56	13.3			-4	24.8		
5	-15.0	57	13.9			-3	26.6		
6	-14.4	58	14.4			-2	28.4		
7	-13.9	59	15.0			-1	30.2		
8	-13.3	60	15.6			0	32.0		
9	-12.8	61	16.1			1	33.8		
10	-12.2	62	16.7			2	35.6		
11	-11.7	63	17.2			3	37.4		
12	-11.1	64	17.8			4	39.2		
13	-10.6	65	18.3			5	41.0		
14	-10.0	66	18.9			6	42.8		
15	-9.4	67	19.4			7	44.6		
16	-8.9	68	20.0			8	46.4		
17	-8.3	69	20.6			9	48.2		
18	-7.8	70	21.1			10	50.0		
19	-7.2	71	21.7			11	51.8		
20	-6.7	72	22.2			12	53.6		
21	-6.1	73	22.8			13	55.4		
22	-5.6	74	23.3			14	57.2		
23	-5.0	75	23.9			15	59.0		
24	-4.4	76	24.4			16	60.8		
25	-3.9	77	25.0			17	62.6		
26	-3.3	78	25.6			18	64.4		
27	-2.8	79	26.1			19	66.2		
28	-2.2	80	26.7			20	68.0		
29	-1.7	81	27.2			21	69.8		

附录 B

地速因子表

FACTORS FOR GROUND SPEED BY TIMING						
$\frac{\text{NAUTICAL MILES}}{\text{HOUR}} = \frac{\text{ALTITUDE (FEET)}}{\text{TIME (SECONDS)}} \times \text{FACTOR}$						
START FINISH	* 0°	10°	20°	30°	40°	50°
5°	.052					
10°	.104					
15°	.159	.054				
20°	.216	.111				
25°	.276	.172	.061			
30°	.342	.238	.126			
35°	.415	.310	.199	.073		
40°	.497	.392	.281	.155		
45°	.592	.488	.377	.250	.095	
*50°	.706	.601	.490	.364	.209	
55°	.846	.741	.630	.504	.349	.140
60°	1.026	.922	.810	.684	.529	.320
65°	1.270	1.165	1.054	.928	.773	.564
*70.9°	1.706	1.602	1.490	1.364	1.209	1.000
*B-3 DRIFTMETER HAS DETENTS AT THESE ANGLES.						

Nautical miles per hour

(续表参见下页)

FACTORS FOR GROUND SPEED BY TIMING						
$\frac{\text{STATUTE MILES}}{\text{HOUR}} = \frac{\text{ALTITUDE (FEET)}}{\text{TIME (SECONDS)}} \times \text{FACTOR}$						
START FINISH	* 0°	10°	20°	30°	40°	50°
5°	.0596					
10°	.1202					
15°	.1827	.0625				
20°	.2482	.1280				
25°	.3179	.1977	.0697			
30°	.3937	.2735	.1455			
35°	.4774	.3572	.2292	.0837		
40°	.5721	.4519	.3239	.1784		
45°	.6818	.5616	.4336	.2881	.1097	
*50°	.8126	.6924	.5644	.4189	.2405	
55°	.9737	.8535	.7255	.5800	.4016	.161
60°	1.181	1.062	.9328	.7873	.6088	.369
65°	1.462	1.342	1.214	1.068	.8900	.650
*70.9°	1.9	1.846	1.716	1.571	1.393	1.152
* B-3 DRIFTMETER HAS DETENTS AT THESE ANGLES.						

Statute miles per hour