



# 咨 询 通 告

中国民用航空局空管行业管理办公室

中国民用航空局空中交通管理局

---

编 号：AC-86-TM-2015-01

下发日期：2015年5月25日

## 仪表着陆系统飞行校验调试 技术规范

# 目 录

第一章 总则.....	3
第二章 校验准备.....	3
1. 校验设备工作及运行环境正常.....	3
2. 地面调试人员和校验员技术沟通.....	3
3. 工具器材准备.....	3
第三章 空中校验.....	4
1. 航向信标飞行校验调试.....	10
1.1 CSB/SBO 相位校正（根据需要选择进行本测试科目）.....	10
1.2 航道校直检查和校准.....	11
1.3 航道宽度检查和校准.....	17
1.4 航道宽度宽/窄告警门限检查、校准.....	20
1.5 航道校直告警门限检查、校准.....	21
1.6 航向余隙及高角余隙检查测试.....	23
1.7 航向覆盖检查测试.....	24
1.8 航向功率告警门限检查（投产校验科目）.....	24
2. 下滑信标飞行校验参数调整.....	25
2.1 CSB/SBO 相位校正（根据需要选择进行本测试科目）.....	25
2.2 下滑道信号检查和校准.....	27
2.3 下滑宽度检查和校准.....	31
2.4 下滑道宽度告警.....	34
2.5 下滑角下限告警.....	36
2.6 下滑余隙及超障余隙.....	38
2.7 下滑覆盖.....	38
2.8 功率告警（定期校验不做此科目）.....	38
第四章 地面测试及整理总结.....	40
第五章 附则.....	41
附件 1：缩略语释义.....	40
附件 2：编写说明.....	41
附件 3：飞行校验记录表格.....	42

## 第一章 总则

1 本规范针对仪表着陆系统飞行校验实施过程中的飞行方法及地面调整中的技术环节进行整理归纳，形成标准的操作方法，旨在为设备运行维护人员提供规范化的操作指导，以确保仪表着陆系统在经过飞行校验后能够达到最佳状态。

2 本规范结合仪表着陆系统的技术规范和相关标准，针对国内普遍采用的导航设备编写的飞行校验调整方法。

3 仪表着陆系统飞行校验工作按照时间进程可划分为校验准备、空中校验、地面测试整理等三个阶段。

## 第二章 校验准备

空中飞行校验前的准备工作应参照 AP-86-TM-2014-001《民用航空通信导航监视设备飞行校验组织与实施工作细则》相关要求进行。在技术工艺环节，应做好以下准备工作：

### 1. 校验设备工作及运行环境正常

为防止因意外情况影响飞行校验的顺利进行，重点检查以下内容：

设备完成了工艺安装调试并验收合格，运行无故障；天线阵及信号保护区场地平整达到设计要求，符合国家和行业的相关标准；飞行校验期间对信号保护区实施有效控制，防止飞机和车辆进入保护区。

### 2. 地面调试人员和校验员技术沟通

明确地空校验通信频率；向校验员提供地面校验设备的工作情况信息；做好意外情况时的校验科目调整方案，以便管制指挥人员及时掌握校验科目变化，顺利实施飞行校验的协调指挥。

### 3. 工具器材准备

地面调机人员应配备必要的地/空及平面通信电台、保障车辆、仪器仪表、调校计算记录工具，以及可能实施天线位置调整的必要工具器材等。

### 第三章 空中校验

空中校验分为航向信标校验和下滑信标校验，配套指点标或下滑合装的测距仪校验一般穿插于航向、下滑信标校验过程中进行。

ILS 飞行校验主要体现为两个主要检查校准过程，第一是导航信号正常性检查，即针对正常发射的空间导航信号，进行标称量值的检查及调整，给出是否可用的结论；第二是针对导航信号完好性告警门限，验证地面设备告警门限与空中信号告警门限的一致性，并依据空中信号结果校准地面门限的设置值。

#### **ILS 飞行校验测试参数主要包括：**

航向信标：航道校直、航道结构、调制度、识别信号、(调制平衡、CSB/SBO 相位)、航道宽度、宽度对称性、余隙及覆盖等；航道校直告警、航道宽度告警(宽、窄告警)、功率告警等。

下滑信标：下滑角、下滑道结构、入口高度、调制度、(调制平衡、CSB/SBO 相位)、下滑道半宽度、宽度对称性、余隙及覆盖等；下滑角下限告警、下滑宽度告警(宽、窄告警)、功率告警等。

#### **ILS 飞行校验飞行科目主要包括：**

沿航道/下滑道进近飞行；(主要检查航向航道校直、航向调制度、航道结构，检查下滑角、下滑调制度、下滑道结构，下滑角下限告警等参数，必要时检查调制平衡、CSB/SBO 相位，以及相关关联的指点标或测距仪参数)；

下滑宽度飞行，沿航道中心水平飞行或沿下滑半宽度偏离值进近飞行；(主要检查下滑道宽度、宽度对称性、下滑道宽/窄告警等参数)；

航道宽度飞行，在适当距离沿与航道垂直的水平方向穿越航道宽度扇区飞行；(主要检查航道宽度、宽度对称性、航道宽/窄告警等参数)；

航向余隙及覆盖飞行，在适当距离或标称覆盖距离，沿航道中心左右 35 度或 10 度范围的圆弧飞行；(主要检查航向余隙、航向覆盖、功率告警等参数)；

下滑余隙飞行，沿航道中心水平飞行；(主要检查下滑余隙参数)；

下滑覆盖飞行，沿下滑信号标称覆盖距离和水平角度范围进行圆弧飞行；(主要检查下滑覆盖、功率告警等参数)。

## ILS 飞行校验参数容限标准:

表 1 航向信标飞行校验技术要求

序号	校验项目	投产 校验	定期 校验	标准值及容限要求
1	识别	Δ	Δ	要求清晰, 正确, 对航道无影响。
2	调制度	Δ	Δ	I、II类 (20±1.5%), III类 (20±1%)。(单音信号)
3	航道宽度	Δ	Δ	标准值 $W=2\arctg105/(L)$ , $W\leq6^\circ$ 。
4	宽度对称性	Δ	Δ	I类 42%-58%, II、III类 45%-55%。
5	航道校直 (示值)	Δ	Δ	投产校验 $\leq 3\mu\text{A}$ ; 定期校验 I类 $\leq 15\mu\text{A}$ , II类 $\leq 6\mu\text{A}$ , III类 $\leq 4\mu\text{A}$ 。
6	航道结构 (示值)	Δ	Δ	A点以外: $30\mu\text{A}$ (I、II、III); 从A点到B点: 由 $30\mu\text{A}$ 线性下降到 $15\mu\text{A}$ (I类), 线性下降到 $5\mu\text{A}$ (II、III类); B点到C点: $15\mu\text{A}$ (I类); B点到T点: $5\mu\text{A}$ (II类); B点到D点: $5\mu\text{A}$ ; D点到E点: 线性增加到 $10\mu\text{A}$ (III类)。

7	宽度告警	Δ	*	位移灵敏度变化: ≤17% (I、II类), ≤10% (III类)。
8	校直告警 (示值)	Δ	*	I类: ±15μA, II类: ±10μA, III类±8μA。
9	余隙及高角 余隙(示值)	Δ	**	航向中心线两侧线性增加到 175μA, 并保持 175μA 到 10°, 从 10°-35°≥150μA。
10	覆盖	Δ	*	距航向发射天线 17nm, 航道线两侧各 35°, 以及 25 nm, 航道线两侧各 10°下滑道扇区内, 识别信号清晰, 航道信号指示稳定, 信号强度≥5μV (-93dBm)。
11	极化(示值)	Δ	Δ	I类<15μA, II类<8μA, III类<5μA。
12	调制平衡 (示值)	** *	** *	±10μA。
13	相位	** *	** *	与测平衡时的数据相同。
14	功率告警	Δ	—	当功率降到 50%时在航道上信号强度示值要≥5μV (-93dBm) 的距离大于 18nm。

注：①Δ标识应检查的项目； ②W 表示航道宽度； ③L 表示航向天线到跑道入口的距离；

④\* 表示定期校验不做此项检查； ⑤\*\* 表示高角余隙只在投产时检查；

⑥\*\*\* 表示根据需要检查。

表 2 下滑信标飞行校验技术要求

序号	校验项目	投产 校验	定期 校验	标准值及容限要求
1	调制度	Δ	Δ	I、II类 (40±1.5%)，III类 (40±1%)。(单音信号)
2	下滑半宽度	Δ	Δ	标准值 $W=2 \times 0.12\theta$ 。
3	宽度对称性	Δ	Δ	I类 37%-63%，II、III类 42%-58%。
4	下滑角	Δ	Δ	设计角度：一般为 3°，I、II类 $\theta \pm 0.075\theta$ ，III类 $\theta \pm 0.04\theta$ 。
5	下滑结构 (示值)	Δ	Δ	I类：A 点以外 30μA，从 A 点到 C 点 30μA。 II、III类：A 点以外 30μA，从 A 点到 B 点由 30μA 线性下降到 20μA，从 B 点到 T 点 20μA。

6	入口高度	△	△	15+3m
7	宽度告警	△	*	宽度变化: I类 $\leq 0.0375\theta$ , I、II类 $\leq$ 正常宽度的25%。
8	下限告警	△	*	角度变化 $\leq 7.5\%$ 。
9	余隙(示值)	△	△	0.30与0.450之间所获得的偏移 $\geq 190\mu A$ 。
10	覆盖	△	*	距下滑台10nm, 仰角0.450—1.750之间, 航道中心线两边各8°范围内, 信号指示稳定正常, 信号强度 $\geq 15\mu V$ ( $-83dBm$ )。
11	调制平衡 (示值)	**	**	$\pm 10\mu A$ 。
12	相位	**	**	与测平衡时的数据相同
13	超障余隙 (示值)	△	**	从外指点标到入口所有障碍物上方 $\geq 180\mu A$ 向上飞指示。
14	功率告警	△	—	当功率降到50%时覆盖边缘高度600m, 信号强度示值要 $\geq 15\mu V$ ( $-83dBm$ )。

注：

① $\Delta$ 标识应检查的项目； ②W 表示下滑宽度； ③ $\theta$  表示下滑角。

④\* 表示定期校验不做此项检查。⑤\*\* 表示高角余隙只在投产时检查。

## 1. 航向信标飞行校验调试

### 1.1 CSB/SBO 相位校正（可选测试科目）

目的是保证各航向天线所辐射的航道信号 CSB、SBO 信号之间具有正确的相位关系。

**飞行校验方法：**从距离跑道入口 24.0 km (13 nm)开始，校验飞机偏离航道线 4°~8°水平进近飞行，测量航向信号偏移。

**地面调整方法：**通常在航道 SBO 射频输出通道中串入 90°电气长电缆，或者通过软件设置达到同样结果，由进近的校验飞机测量空中航道 DDM 值，一般应小于±10μA，否则应调整航道发射机的 SBO 相位设置，使之满足要求并尽可能小。并以此作为航道 SBO 的相位设置值。

CSB/SBO 相位调整在安装调试阶段已经完成，相关地面测试步骤详见对应的安装调试指导手册。如果需要，可以通过本科目进行验证。

#### Normarc7000B 调整

- 1) 调出 RMM 软件中 ILS-settings/Flight Check 菜单，如图 1 所示；
- 2) 选择 Insert/Remove 90° stub 项在 SBO 通道中增加 90°电气长；
- 3) 根据需要调整右侧的 COU SBO phase 项，使空中信号满足要求；
- 4) 完成后撤销串接 90°线设置，确认当前 COU SBO 相位设置值。

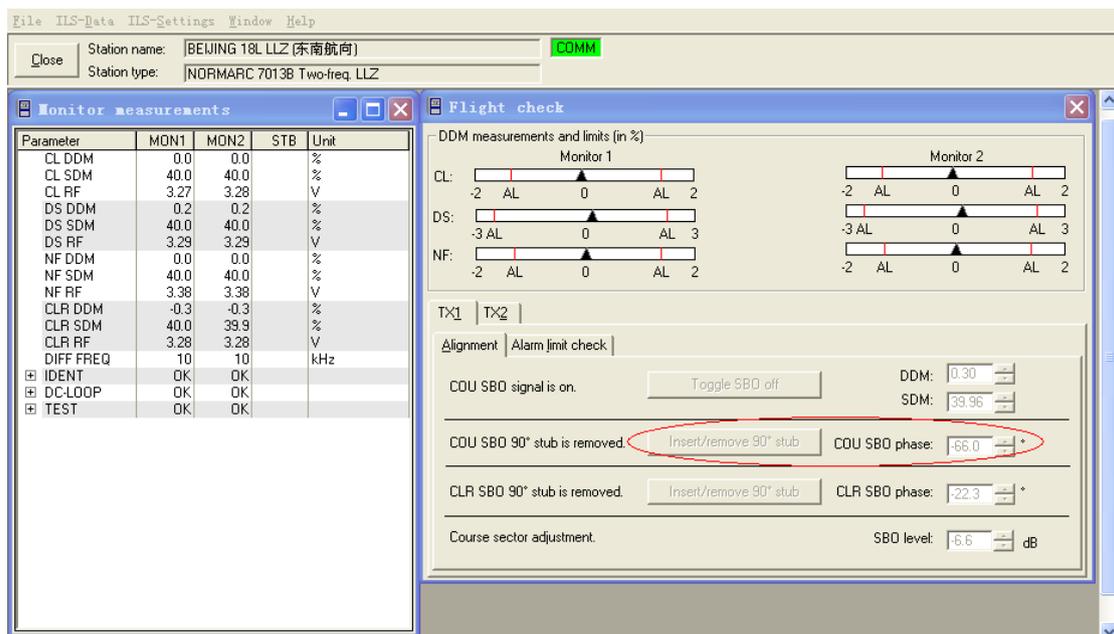


图 1 Normarc7000B SBO 相位调整

#### Thales420 调整

- 1) 打开发射机的 Waveform 窗口如图 2 所示；
- 2) 将窗口中 CRS SBO Phase 加上或减去 90°；
- 3) 按校验员通知微调 CRS SBO Phase 相位，使空中信号满足要求；
- 4) 与 2) 相反方向撤销 90° 改变，确认航道 SBO 相位的正常设置。

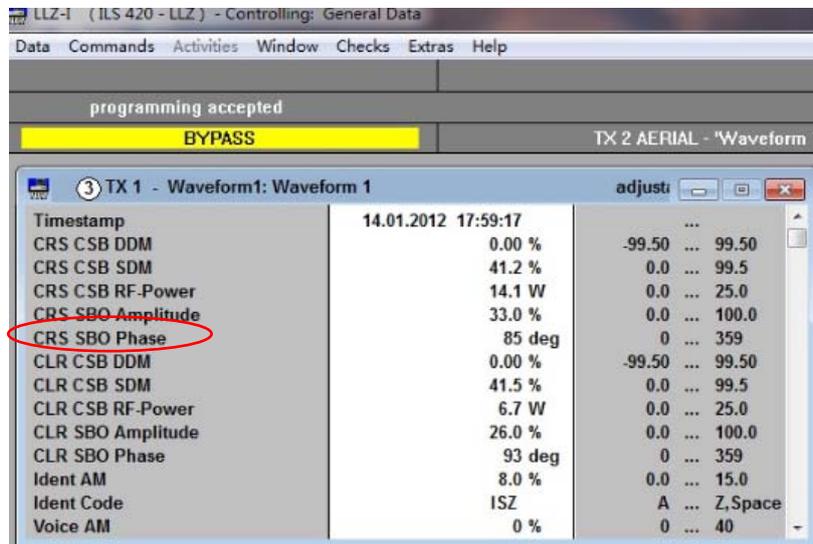


图 2 Thales420 SBO 相位调整

## 1.2 航道校直检查和校准

此类调整项目是在航向信标正常工作的情况下，检查航道校直、调制度、航道结构等参数是否达到标准值；必要时对相应发射机 CSB 信号调制度和与识别调制度进行调校，对天线分配网络进行校正。并且，在完成发射机的调整并合格后，对监视通道的整体检测航道位置部分电路进行校准或归一化调整。此项目针对两部发射机依次进行检查，应设置确保发射机具有较高的参数一致性。

### 1.2.1 航向 CSB 信号调制度和

一般来说，在航道正中及其左、右两侧的各个角度上调制度和并不严格相等，校验过程中以航道正中的数据为准。

**飞行校验方法：**航向信标调制度和应在距航向信标天线阵 18.5km~5.6km(10 nm~3 nm)之间航向道上的某一点进行检查。如果接收机单音频调制度和调制度和受射频电平影响较大，应在 A 点附近测量。

**标称值：**参见表 1 航向信标参数容限部分。

**地面调整方法：**随设备型号不同有所区别。

### Normarc7000B 调整

- 1) 打开 RMM 软件中 ILS-settings/Transmitters 菜单，如图 3 所示；

2) 根据空中数据报告，在菜单中调整对应发射机的 COU SDM 参数值，同时观察两部监视器航道位置信号 SDM 值的变化量，或者通过 ILS 外场测试仪辅助测量航道 CSB 输出耦合信号，根据前后差异判断完成的调整增量，以补偿空中信号调制度和存在的差异。

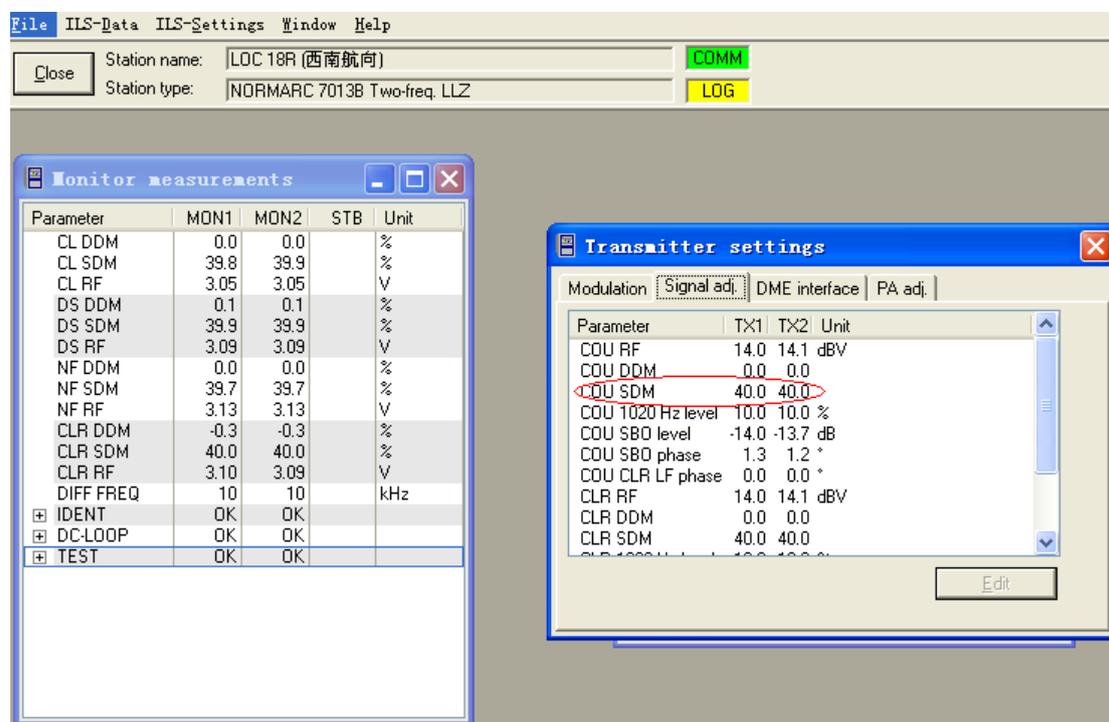


图3 Normarc7000B 调制度调整

### Thales420 调整

- 1) 打开对应发射机的 Waveform 窗口，如图 4 所示；
- 2) 根据空中数据报告，在窗口菜单中调整 CRS CSB SDM 参数值，同时观察两部监视器航道位置信号 SDM 值的变化量，根据前后差异判断完成的调整增量，以补偿空中信号调制度和存在的差异。

LLZ-1 (ILS 420 - LLZ) - Controlling: General Data			
Data Commands Activities Window Checks Extras Help			
programming accepted		TX 2 AERIAL - 'Waveform 1	
BYPASS			
TX 1 - Waveform1: Waveform 1			
Timestamp	14.01.2012 17:59:17	...	
CRS CSB DDM	0.00 %	-99.50	... 99.50
<b>CRS CSB SDM</b>	<b>41.2 %</b>	0.0	... 99.5
CRS CSB RF-Power	14.1 W	0.0	... 25.0
CRS SBO Amplitude	33.0 %	0.0	... 100.0
CRS SBO Phase	85 deg	0	... 359
CLR CSB DDM	0.00 %	-99.50	... 99.50
CLR CSB SDM	41.5 %	0.0	... 99.5
CLR CSB RF-Power	6.7 W	0.0	... 25.0
CLR SBO Amplitude	26.0 %	0.0	... 100.0
CLR SBO Phase	93 deg	0	... 359
Ident AM	8.0 %	0.0	... 15.0
Ident Code	ISZ	A	... Z,Space
Voice AM	0 %	0	... 40

图 4 Thales420 调制度调整

### 1.2.2 识别

**飞行校验方法：**在航向信标有效覆盖范围内进行检查，与航向信标所有飞行校验科目同时进行记录与评估。

**标称值：**参见表 1 航向信标参数容限部分。

**地面调整方法：**在校飞前的准备工作中，可利用外场测试仪对发射机航道 CSB 的输出耦合信号进行识别信号调制度参数测量，一般预置 10%即可达到要求，校验中应根据机组要求进行增减调制度的调整。

### 1.2.3 航道校直

目的是为了测量、计算和评估航向道上航向信号的校直结果与质量。

**飞行校验方法：**以该航向信标所支持的 ILS 进近程序的中间进近定位点或相当于中间进近定位点的位置和高度为开始点，按照 ILS 程序进近，检查至以下位置点：I、II类 T 点，III类 E 点。

航道校直的数据结论应建立在下列重要区域内：I 类，B 点附近区域；II 类，B 点到 T 点的区域；III 类，C 点到 D 点的区域。利用校验飞机精确的空间定位，结合航向道的理论构型及对实际航向偏移数据的记录，计算出航向偏移误差曲线，通过平均或拟合的方式对偏移误差曲线进行处理，获得可表征航向道的校直直线，该直线相对于理论航向道的偏移就是航道校直的结果。

**标称值：**参见表 1 航向信标参数容限部分。

**调整方法：**一般来说，航道校直的偏离值按照投产校验标准掌握，如果空中数据报告结果超过误差范围，应通过调整天线分配单元中的某一天线的馈线移相

器来改善。调整时，可参考监视器整体检测的航道位置 DDM 值的变化量及变化方向进行调整，使其变化方向（指 90 或 150Hz 占优方向）和幅度量能够补偿报告结果显示的偏差。

在完成调整并报告合格后，立即对天线系统监视混合网络的航道位置监视输出信号进行调整，调整对应的可调元件或增减特定天线监视耦合电缆中转接头，确保航道位置输出信号的 DDM 值为 0。可以通过外场测试仪直接测量或利用监视器显示数据判读。

### **Normarc7000B 调整**

1) 根据数据报告，明确掌握实际平均航道关于跑道中心线偏离的方向和 DDM 幅度量；如果报告的是偏离角度量，则可根据位移灵敏度的标称值与偏离角度理论计算 DDM 幅度量；

2) 调整天线分配单元上某一特定天线馈线中的移相器，如图 5 圆圈所示，同时观测两部监视器整体检测航道位置 DDM 的变化，其变化方向和幅度应实现对航道偏离结果的反向补偿，达到调整航道校直的目的；

3) 当空中数据报告中航道校直 DDM 偏移量较小时，如不大于  $2\mu\text{A}$ ，采用微调对应航道发射机 CSB 的调制度平衡（即 CSB DDM 值），可以实现微调目的，如图 6 所示，这一方法虽然简单快捷，但是将破坏航道发射机 CSB 信号的调制度平衡，造成发射机输出信号不标准，建议避免使用此方法；

4) 如果存在较大的偏移，导致超出天线分配单元移相器调整范围，则往往说明天线系统在初装调试过程中存在不可忽视的误差，需要重新按照设备安装调试指导手册检查天线阵位置、天线系统的各项电气指标等，避免长期带隐患运行。

5) 校准监视混合网络输出信号，并检查校准监视信号处理器电路，确保监视器航道位置信号显示标准值。

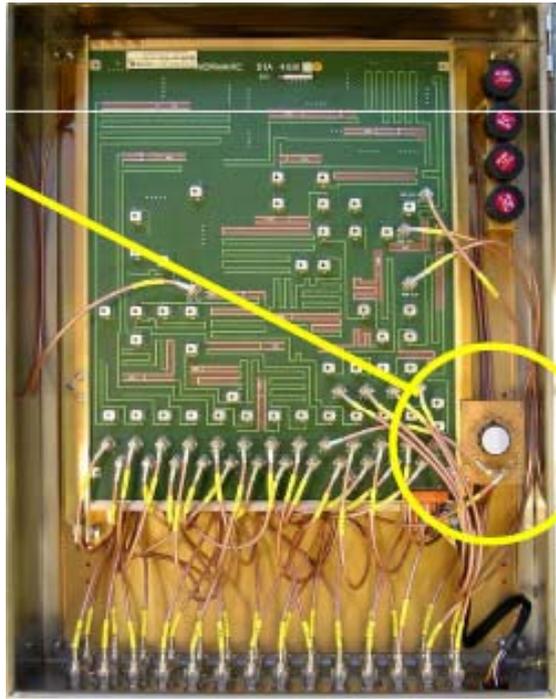


图 5 Normarc7000B ADU 单元内部移相器

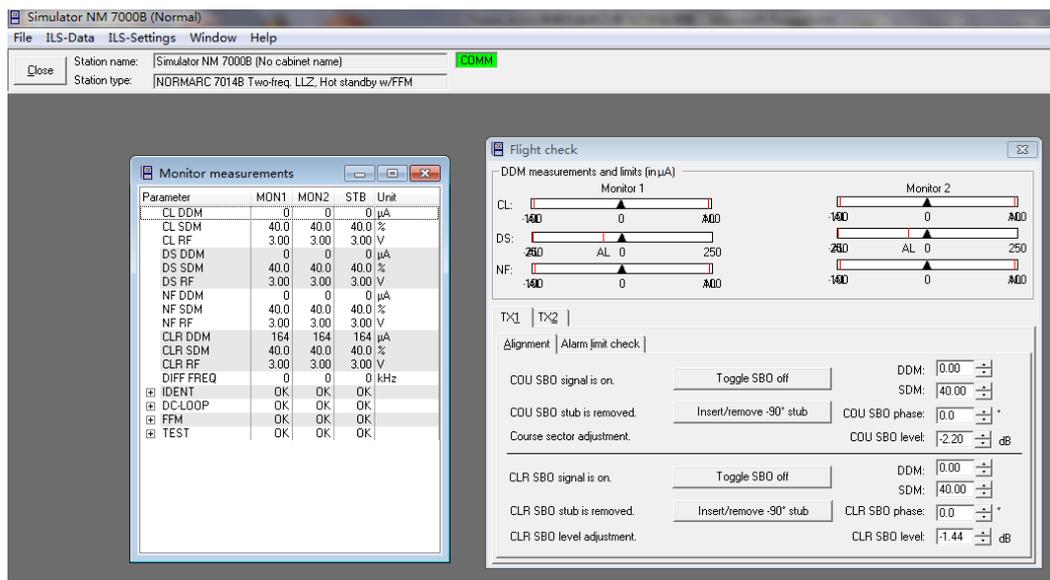


图 6 Normarc7000B 飞行校验对话框

### Thales420 调整

对于 Thales421 航向信标航道校直的调整，设备没有提供 Normarc7000B 那样的移相器，在航道校直需要调整时：

1) 根据空中数据报告，明确掌握实际平均航道关于跑道中心线偏离的方向和 DDM 幅度量；如果报告的是偏离角度量，则可根据位移灵敏度的标称值与偏离角度理论计算 DDM 幅度量；

2) 依据事先实验测试的经验，在天线分配单元箱体内部特定天线馈线中增

加转接电缆头的方式进行调整，同时观测双部监视器整体检测航道位置 DDM 的变化，其变化方向和幅度应实现对航道偏离结果的反向补偿，达到调整航道校直的目的，如图 7 所示；

3) 当空中数据报告中航道校直 DDM 偏移量较小时，如不大于  $2\mu\text{A}$ ，采用微调对应航道发射机 CSB 的调制度平衡(即 CSB DDM 值)，可以实现微调目的，如图 8 所示，这一方法虽然简单快捷，但是将破坏航道发射机 CSB 信号的调制度平衡，造成发射机输出信号不标准，建议避免使用此方法；

4) 如果存在较大的偏移，则往往说明天线系统在初装调试过程中存在不可忽视的误差，需要重新按照设备安装调试指导手册检查天线阵位置、天线系统的各项电气指标等，避免长期带隐患运行。



图 7 Thales421 DU 单元

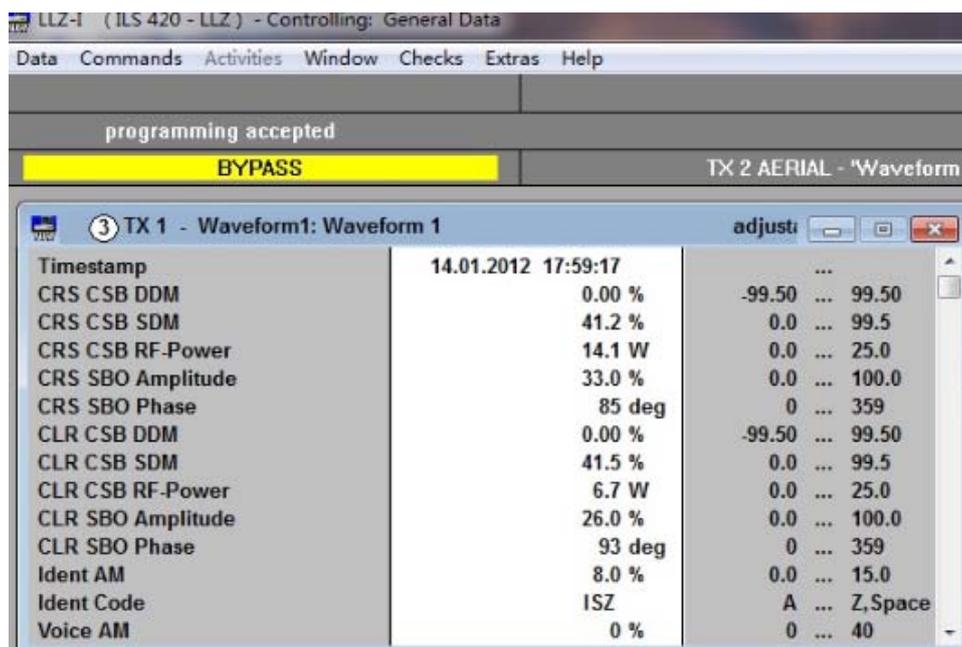


图 8 Thales421 DDM 调整

## 1.2.4 航道结构

目的是为了精确测量和评估航道的弯曲、抖动和偏离情况，主要反映航道在不同区域偏离航道平均线的程度，使该指标劣变的主要因素为天线系统的缺陷、跑道及延长线两侧大型障碍物的多路径反射干扰等因素。

**飞行校验方法：**航道结构的检查与航道校直的检查同时进行。航道校直的数据结论是通过对实际航向偏移信号的记录以及对航向偏移误差曲线的计算，获得在不同 ILS 等级下，航向信标每一个区域内，相对于平均航道线的最大航向偏移误差值，即航道结构。

**标称值：**参见表 1 航向信标参数容限中的航道结构部分。

**地面调整方法：**如果航道结构不合格，应重点检查评估信号保护区环境、天线系统、周边大型障碍物、滑行等待飞机车辆等，可以通过单发航道信号进行对比试验验证，确定问题根源，排除影响因素。

## 1.3 航道宽度检查和校准

影响航道宽度的主要因素是发射机输出的航道 CSB、SBO 信号的幅度与相位关系，CSB、SBO 信号的正确相位关系在 1.1 节 CSB/SBO 相位校正中实现。此项目是在航向信标正常工作的情况下，检查航道宽度、宽度对称性等参数是否达到标准值；必要时对应发射机 SBO 信号输出功率进行调校或改变输出衰减量。并且，在完成发射机的调整并合格后，对监视通道的航道宽度部分电路进行校准

或归一化调整。此项科目针对两部发射机依次进行检查，应设置确保发射机具有较高的参数一致性。

### 1.3.1 航道宽度

**飞行校验方法：**通常在场高 600m（2000 ft）的高度，在距航向信标天线 11km~24km(6 nm~13 nm) 之间做横切航道的水平飞行。利用校验飞机精确的空间定位，通过计算航道中心两侧航向偏移值为 150  $\mu$ A 位置所对应的角度，获得航道宽度及对称性数据。

**标称值：**参见表 1 航向信标参数容限部分。

**地面调整方法：**调整航道发射机 SBO 衰减量或幅度值将直接改变航道宽度。如果航道宽度角度与地面测量值对比存在很大偏差，尤其是角度过大，往往是 CSB/SBO 定相不准引起，必要时可申请补做 CSB/SBO 相位检查和校正项目。

完成发射机调整并报告合格后，立即完成对天线系统监视混合网络的航道宽度监视输出信号，以及监视信号处理器电路的归一化调整，确保航道宽度信号通道各节点数据为标准数值。

#### Normarc7000B、Thales420 调整

1) 根据前述公式计算出航道宽度标称值  $W_{标准}$ ；

2) 根据空中数据报告的当前宽度角  $W_{目前}$  数据，由公式  $\Delta = 20\log \frac{W_{目前}}{W_{标准}}$

(Normarc7000B 设备) 或  $SBO_{调整} = \frac{W_{目前}}{W_{标准}} \cdot SBO_{目前}$  (Thales420 设备) 计算出需

要改变的 SBO 衰减量或幅值；

3) 如果需要增大宽度，则减小 SBO 幅度或增加衰减量；如需要减小宽度，则增加 SBO 幅度或减少衰减量，如图 9、10 所示；

4) 在完成调整并报告合格后，立即对天线系统监视混合网络的航道宽度监视输出信号进行调整，调整对应的可调元件或增减特定天线监视耦合电缆中转接头，确保航道宽度输出信号的 DDM 值为 150 $\mu$ A 或 15.5%。可以通过外场测试仪直接测量或利用监视器显示数据判读；

5) 重新检查校准监视信号处理器电路，确保航道宽度监视信号的电平、调制制度和 SDM、调制度差 DDM 显示为标准值。

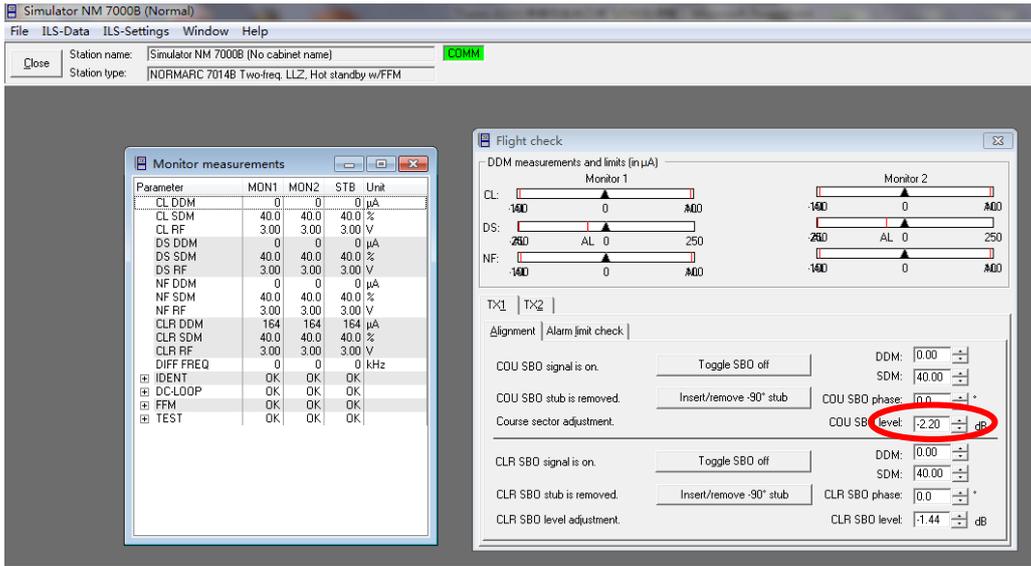


图 9 Normarc7000B SBO 幅度调整

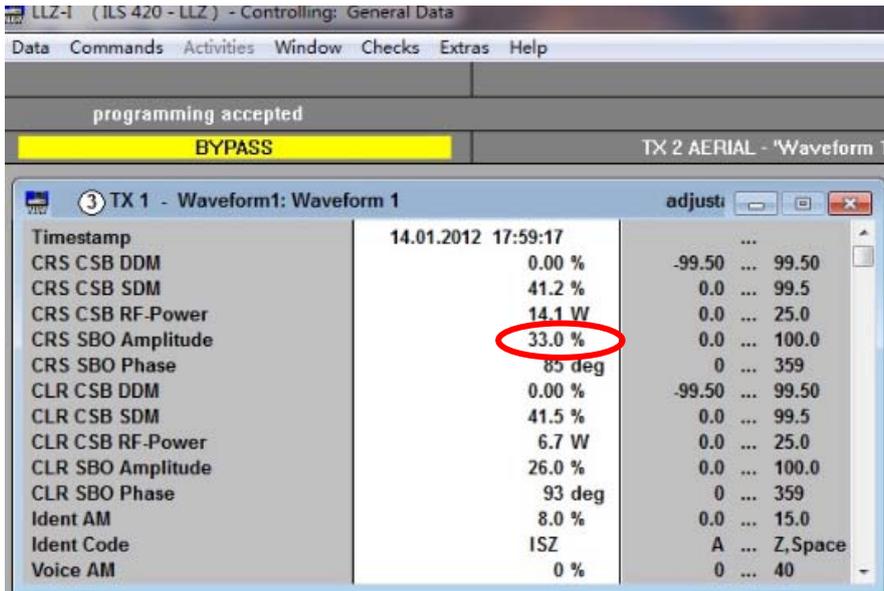


图 10 Thales421 SBO 幅度设置

注意：对较长跑道的机场，如果使用单频航向信标设备，可能会遇到下述问题，当航道 SBO 衰减设为 0dB 时，实际宽度仍大于标准宽度。此时，应在 CSB 输出端加衰减电缆。厂家一般提供 0.9dB、1.8dB、2.7dB 几种，根据需要尽可能选小衰减电缆，这样会导致航道 CSB 实际输出信号功率下降，影响信号覆盖距离。当前普遍选用的双频航向信标避免了此类问题。

### 1.3.2 宽度对称性

飞行校验方法：同宽度校验科目。

**标称值：**参见表 1 航向信标参数容限部分。

**地面调整方法：**正常情况下，航道宽度的对称性往往很容易达到要求。否则，一般是跑道及延长线两侧大型障碍物多路径反射干扰严重或天线系统位置、电气分配等存在严重问题，需要进一步检查评估和整改。

**重要提示：**

在进行后续科目之前，应确保用于测试的发射机已通过上述科目的飞行校验，且各项指标合格；同时，在该发射机正常工作的情况下，正确完成监视混合网络、两部监视信号处理器电路对应的航道位置、航道宽度信号归一化校准，达到标准参数值。否则，后续操作结果将可能出现错误。

相关调整校准方法详见设备安装调试手册相关内容。

#### 1.4 航道宽度宽/窄告警门限检查、校准

在正常宽度科目合格后再进行宽度告警科目，当告警参数合格后再次进行正常宽度检查。

**飞行校验方法：**同宽度校验科目。

**标称值：**参见表 1 航向信标参数容限部分。

**地面调整方法：**通过调整航道发射机 SBO 输出功率，改变航道信号位移灵敏度，使航道宽度角度达到预期告警门限值，以验证确定地面设备监视器的有效告警门限值。

进行宽告警时，减小 SBO 幅度或增大 SBO 衰减量；窄告警时，增大 SBO 幅度或减小 SBO 衰减量。实际调整时，考虑到宽度变化与 SBO 幅度变化之间非理想的线性关系以及衰减器、校验误差等，一般在计算量的基础上，稍微保留一点余量，以保证结果接近但不超过标称门限。在宽度门限测试前后，应及时记录对应航道发射机 SBO 幅度设置值或衰减器的 dB 设置值、机组通报的宽度角度实测值及监视器航道宽度 DDM 指示值，以便计算正确的 SBO 幅度调整量，使空中航道宽度角度达到或接近告警的标称门限值。门限测试合格后，应根据监视器航道宽度 DDM 参数显示的结果，及时设定该参数监视告警的上/下门限值。

#### Normarc7000B 调整

1) 首先根据前面得到的正常航道宽度，由公式  $\Delta = 20 \log \frac{W_{\text{正常}}}{W_{\text{宽告警}}}$  得出需要调

整的宽告警  $\Delta$  值，然后记录此时的监视器参数值及 SBO 衰减量；

2) 同样计算出窄告警时需要调整的窄告警  $\Delta$  值，然后记录此时的监视器参数数值及 SBO 衰减值；

3) 将 SBO 设置恢复正常；

4) 根据记录的告警参数值及时修订相对应的监视器告警门限。

Normarc7000B 有专门的飞行校验菜单，宽窄告警可一键设定，如图 11 所示。

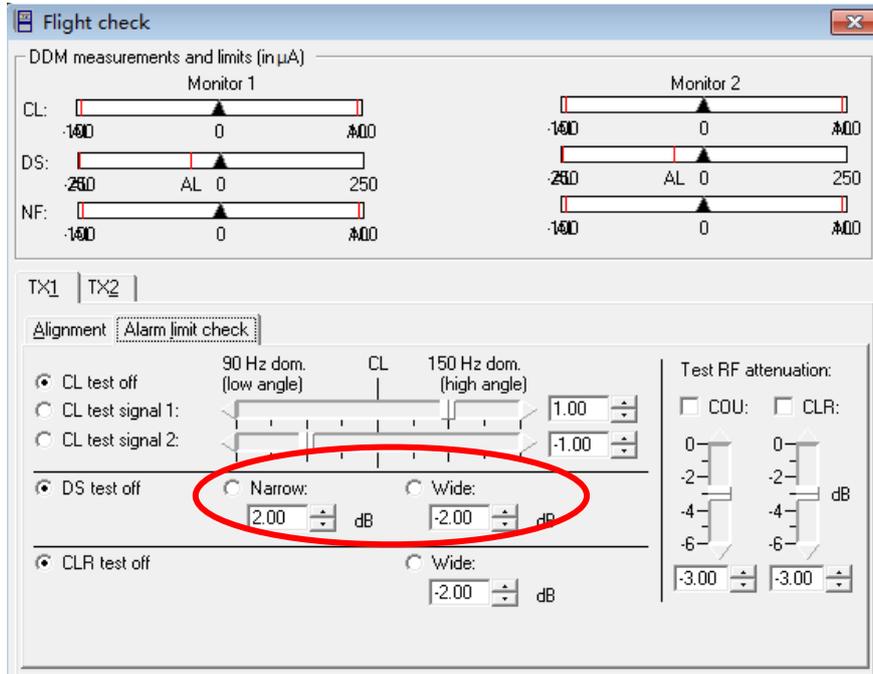


图 11 Normarc7000B 宽度告警设置

### Thales420 调整

1) 根据前面得到的正常航道宽度，由公式  $SBO_{现} = \frac{W_{目前}}{W_{标准}} \cdot SBO_{原}$  得出需要

调整的宽窄告警 SBO 幅度值；

2) Thales 420 没有专门的飞行校验菜单，在软件中提供八个波形，也就是八个设置值来专门对应飞行校验中的几种调整情况，如图 10；通过改变 CRS SBO Amplitude 值来调整航道宽度，达到告警状态，记录双监视器对应的航道宽度 DDM 参数值。

3) 将对应发射机 SBO 设置恢复正常；

4) 根据记录的告警参数值及时修订双监视器对应的告警门限。

### 1.5 航道校直告警门限检查、校准

目的是为了检查航道监视器在检测到航道的偏移超过一定门限时，产生信号完好性告警，并确保该门限与航道偏离的最大允许值相一致。

**飞行校验方法：**一般在地面进行，飞机停在跑道面上尽可能接近航道 0 $\mu$ A 一点；也可在空中沿航道进近飞行；通过对处于监控器告警状态下航向偏移信号的测量，确保航向信标监控器校直告警门限符合容限要求。

**标称值：**参见表 1 航向信标参数容限部分。

**地面调整方法：**做该项测试时，校验飞机停在接近入口处的跑道中心线上。地面调试人员通过分别选择 150Hz，90Hz 占优，调整 DDM 预置量使 CSB 信号中具有一定的调制度差，使空间信号达到告警门限值。因跑道构型及航向天线高度相对较低等因素，跑道入口处信号微弱，飞机向天线阵方向再滑行一段进行稳定测试。根据测试结果设定双监视器航道位置 DDM 参数的告警门限。

### Normarc7000B 调整

1) 调出 RMM 软件端飞行校验窗口，根据校验员指示，选择 90Hz 和 150Hz 占优，如图 12 观察监视器端 CL 变化值，并调整至空间信号达到告警门限，及时记录告警时双监视器航道 DDM 参数；(Normarc7000B 有专门的飞行校验菜单，航道校直告警可一键设定)；

2) 恢复对应发射机正常设置；

3) 根据告警状态下监视器对应参数设定双监视器告警门限。

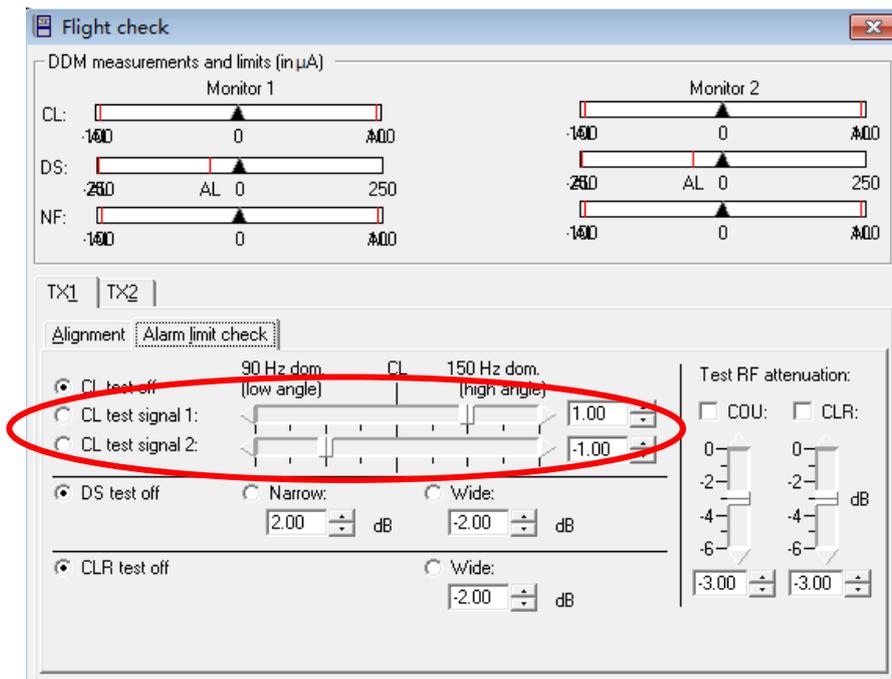
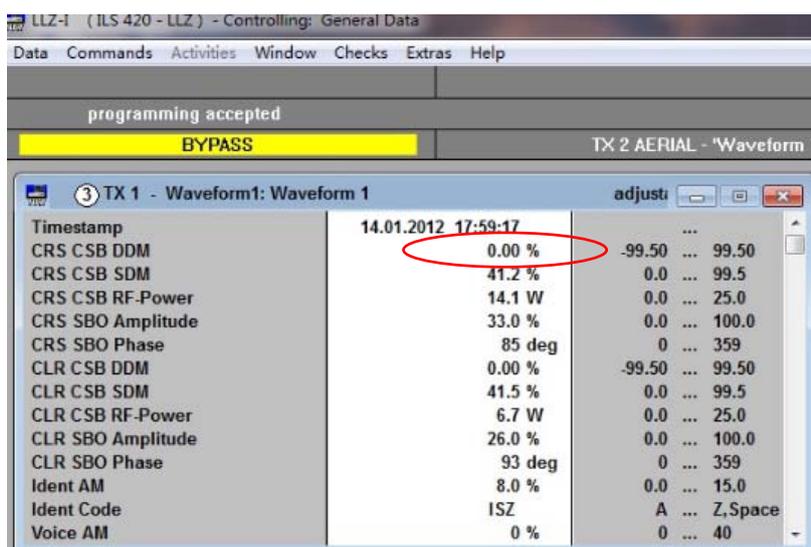


图 12 Normarc7000B 航道校直告警设置

## Thales420 调整

- 1) 在相关窗口中提前选择两个波形模型（设置值），分别与 90Hz 和 150Hz 占优情况相对应，并命名；
- 2) 根据空间信号结果调整 CSB DDM 设置值，以使空间信号达到告警门限要求，保存该 DDM 设置数值，并记录双监视器 CRS Pos DDM 值，如图 13；
- 3) 恢复对应发射机正常设置；
- 4) 根据告警状态下监视器对应参数设定双监视器告警门限。



Parameter	Value	Min	Max
Timestamp	14.01.2012 17:59:17	...	...
CRS CSB DDM	0.00 %	-99.50	99.50
CRS CSB SDM	41.2 %	0.0	99.5
CRS CSB RF-Power	14.1 W	0.0	25.0
CRS SBO Amplitude	33.0 %	0.0	100.0
CRS SBO Phase	85 deg	0	359
CLR CSB DDM	0.00 %	-99.50	99.50
CLR CSB SDM	41.5 %	0.0	99.5
CLR CSB RF-Power	6.7 W	0.0	25.0
CLR SBO Amplitude	26.0 %	0.0	100.0
CLR SBO Phase	93 deg	0	359
Ident AM	8.0 %	0.0	15.0
Ident Code	ISZ	A	Z,Space
Voice AM	0 %	0	40

图 13 Thales421 航道校直告警设置

## 1.6 航向余隙及高角余隙检查测试

目的是为了检查确保在航向信标覆盖区内，航向信标能够提供正确的航道指示并且不存在假航道。

**飞行校验方法：**在以下规定的高度：余隙，场高 460m（1500ft）；高角余隙，场高 1500m（4900 ft）；距航向信标天线 11km~24km（6 nm~13 nm）航道左右 35°之间做穿越航道的圆弧飞行并记录航向偏移信号，分别计算航道左右两侧 0°~10°以及 10°~35°区间内航向偏移信号的数值，并依此分析和评估假航道出现的可能性。

**标称值：**参见表 1 航向信标参数容限部分。

**地面调整方法：**一般不需地面配合调整，如果空间信号 DDM 分布不能满足要求，应按方位区段分析原因并采取对策；一般来说，对于位移灵敏度不足的情况，可以通过适度增加余隙发射机输出的 SBO 信号幅度进行改善，如果内外参数改变表现差异较大，应考虑检查余隙发射机的 CSB/SBO 信号相位关系的正确

性，具体方法参见相关安装调试手册。应注意：航道发射机 SBO 信号幅度不可盲目改变，否则将直接影响航道宽度的正确性。

### 1.7 航向覆盖检查测试

目的是为了检查确保航向信标的信号强度能在整个运行区域内符合容限要求。目前，投产校验检查 25NM 和 17NM 两个距离的覆盖，而定期校验只检查 17NM 的覆盖。

**飞行校验方法：**定期校验：在距航向信标天线 31km（17 nm），航道左右 35°之间做穿越航道的圆弧飞行并对航向信标信号强度进行记录和测量；飞行高度通常以跑道入口高度加 600m(2000ft)或中间进近段和最后进近段保护区中最高障碍物标高加 300m(1000ft)的高度，以高者为准。特殊情况下，在航道左右自 15°至 35°之间，根据运行需求，飞行高度线性增长至 1350m（4500ft）。根据测量结果判断覆盖区内航向信标信号强度是否符合容限要求，并依此对航向信号可用性进行分析和评估。

**投产校验：**除上述定期校验科目及方法外，还需增加在距航向信标天线 46km（25 nm），航道左右 10°之间做穿越航道的圆弧飞行并对航向信标信号强度进行记录和测量，飞行高度通常以跑道入口高度加 600m(2000ft)或中间进近段和最后进近段保护区中最高障碍物标高加 300m(1000ft)的高度，以高者为准。

**标称值：**参见表 1 航向信标参数容限部分。

**地面调整方法：**一般不需地面配合调整，如果覆盖范围不够，可根据需求适当增大发射机功率，但不得超过设备额定功率。如果差异较大，可考虑重点针对天线高度、跑道道面高程分布、信号覆盖区障碍物遮蔽以及信号接收故障等因素，进行分析，以便后期另行采取改善措施。

### 1.8 航向功率告警门限检查（投产校验测试科目）

目的是为了确保护航向信标在功率降低后，信号强度仍然能够满足运行及容限的要求对于双频航向信标设备，根据用户的运行需求，有以下两种方式可以选择：功率降低 1dB 或 3dB 告警门限。

#### 1.8.1 功率降低 1dB 告警门限

将航道和余隙发射机功率同时降低 1dB，（约为原来功率的 80%），验证空中航道上信号强度示值 $\geq 5\mu\text{V}$ （-93dBm）的距离大于 18 海里，合格后，记录双监视器航道、余隙所有信号的 RF 电平值，并以此为依据设置各对应参数告警门限。

### 1.8.2 功率降低 3dB 告警门限

将航道和余隙发射机功率同时降低 3dB，（约为原来功率的 50%），验证空中航道上信号强度示值 $\geq 5\mu\text{V}$ （-93dBm）的距离大于 18 海里；

完成上述验证后，建议增加以下测试，以验证在航道、余隙发射机输出功率出现单一下降时，航道和余隙信号位移灵敏度随空间方位的变化特性符合航向余隙检查科目的要求：

将航道发射机功率降低 50%而余隙功率保持原值不变，校验飞机以 6 海里半径在 $\pm 35$ 度圆弧区间飞行，验证航向余隙分布是否正常；进行一次航道校直科目，以验证航道结构是否正常。

将余隙发射机功率降低 50%而航道功率保持原值不变，校验飞机以 6 海里半径在 $\pm 35$ 度圆弧区间飞行，验证航向余隙分布是否正常。

记录对应的告警检查中双监视器的航道、余隙等各路信号的实际 RF 电平值，上述测试全部合格后，以此为依据设置各对应参数告警门限。

## 2. 下滑信标飞行校验参数调整

### 2.1 CSB/SBO 相位校正（可选测试科目）

目的是保证各下滑天线所辐射的航道 CSB、SBO 信号之间具有正确的相位关系。

**飞行校验方法：**地面设备辐射下滑道发射机载波和  $90^\circ$ 相位延迟的边带波信号，从距离跑道入口 18.5 km (10 nm)开始，按  $1/20 \sim 1/30$  的角度进近飞行，测量下滑信号偏移。

**地面调整方法：**关闭下滑余隙发射机输出信号，在下滑航道发射机 SBO 射频输出通道中串入  $90^\circ$ 电气长电缆，或者通过软件设置达到同样结果；由进近的校验飞机沿偏离实际下滑角的某一仰角或水平进行飞行测量空中下滑信号 DDM 值，一般应小于 $\pm 10\mu\text{A}$ ，否则应调整下滑航道发射机的 SBO 相位设置，使之满足要求并尽可能小。并以此作为下滑 SBO 的相位设置值。

在校飞前的地面调试过程中，可以利用中天线的监控耦合输出（仅限标准 M

型下滑天线) 通过外场测试仪精确对 CSB/SBO 定相。相关地面测试步骤详见对应的安装调试指导手册。如果需要, 可以通过本科目上述方法进行验证。

### Normarc7000B 调整

- 1) 调出 RMM 软件中 ILS-settings/Flight Check 菜单, 如图 14 所示;
- 2) 选择 Insert/Remove 90°stub 项在 SBO 通道中串接 90°线;
- 3) 根据需要调整右侧的 COU SBO 相位设置, 使空中信号满足要求;
- 4) 完成后撤销串接 90°线设置, 确认当前 COU SBO 相位设置值。

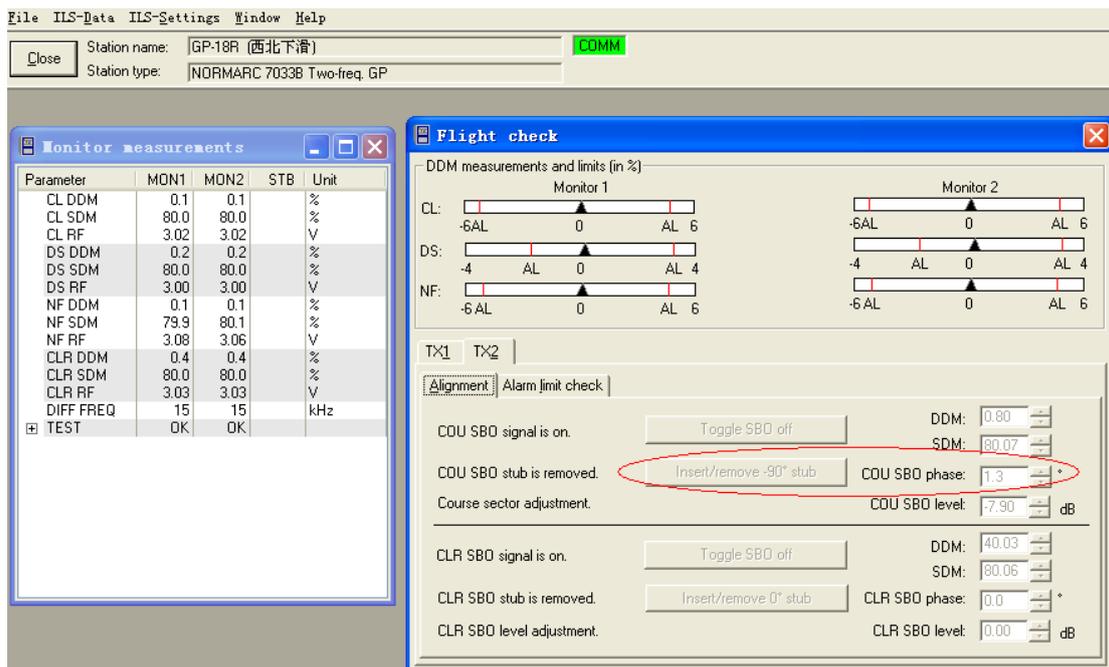


图 14 Normarc7000B SBO 相位调整

### Thales420 调整

对于配备标准 M 型下滑天线的 420 下滑设备, 其 CSB/SBO 相位调整方法与 Normarc7000B 基本相同, 如图 15 所示, 通过调整 CRS SBO Phase 加或减 90 度相位从而进行 CSB/SBO 相位校正。

而对于配备 Active M 型下滑天线的 420 下滑设备, 其三个天线馈电信号中相关 CSB 与 SBO 信号相位关系调整即为信号配电关系调整, 在安装调试过程中完成, 在此无需单独调整。如果存在问题, 应暂停校验, 全面检查天线馈电信号幅度与相位关系。

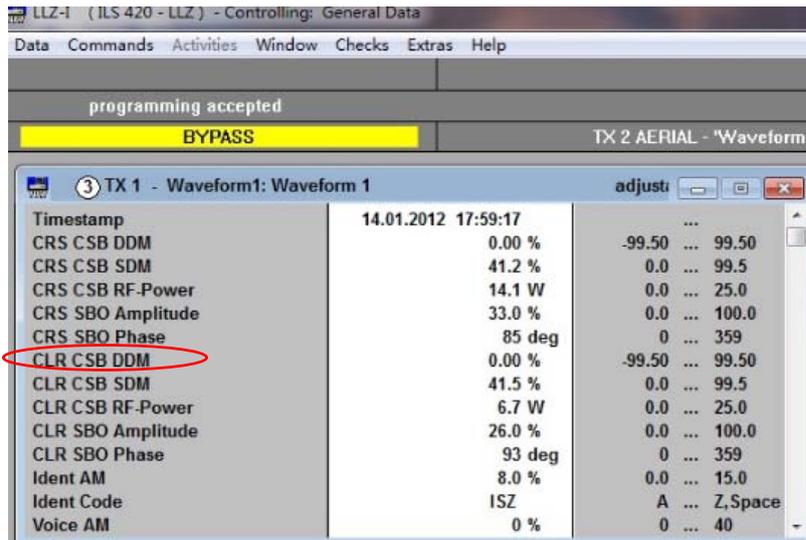


图 15 Thales420 A1 和 A3 通道相位调整

## 2.2 下滑道信号检查和校准

此类调整项目是在下滑信标正常工作的情况下，检查下滑角、调制度、下滑道结构、入口高度等参数是否达到标准；必要时对相应发射机 CSB 信号调制度进行调校，对下滑天线挂高、下滑信号分配进行校正。并且，在完成调整且合格后，对监视通道的整体检测航道位置信号电路进行校准或归一化调整。此项目针对两部发射机依次进行检查，应设置确保发射机具有较高的参数一致性。

### 2.2.1 下滑信号调制度和

一般来说，在航道、下滑道正中及其上下、左右各个角度上调制度和并不严格相等，校验过程中以航道正中及下滑道上的测试数据为准。

**飞行校验方法：**应在距下滑信标天线阵 13.0 km~5.6 km(7 nm~3 nm)之间下滑道上的某一点进行检查。如果接收机单音频调制度及调制度和受射频电平影响较大，应在 A 点附近测量。

**标称值：**参见表 2 下滑信标参数容限部分。

**地面调整方法：**随设备型号不同有所区别。

#### Normarc7000B 调整

- 1) 调出 RMM 软件中 ILS-settings/Transmitters 菜单；
- 2) 根据需要，在此菜单中调整 COU SDM 值，如图 16 所示。

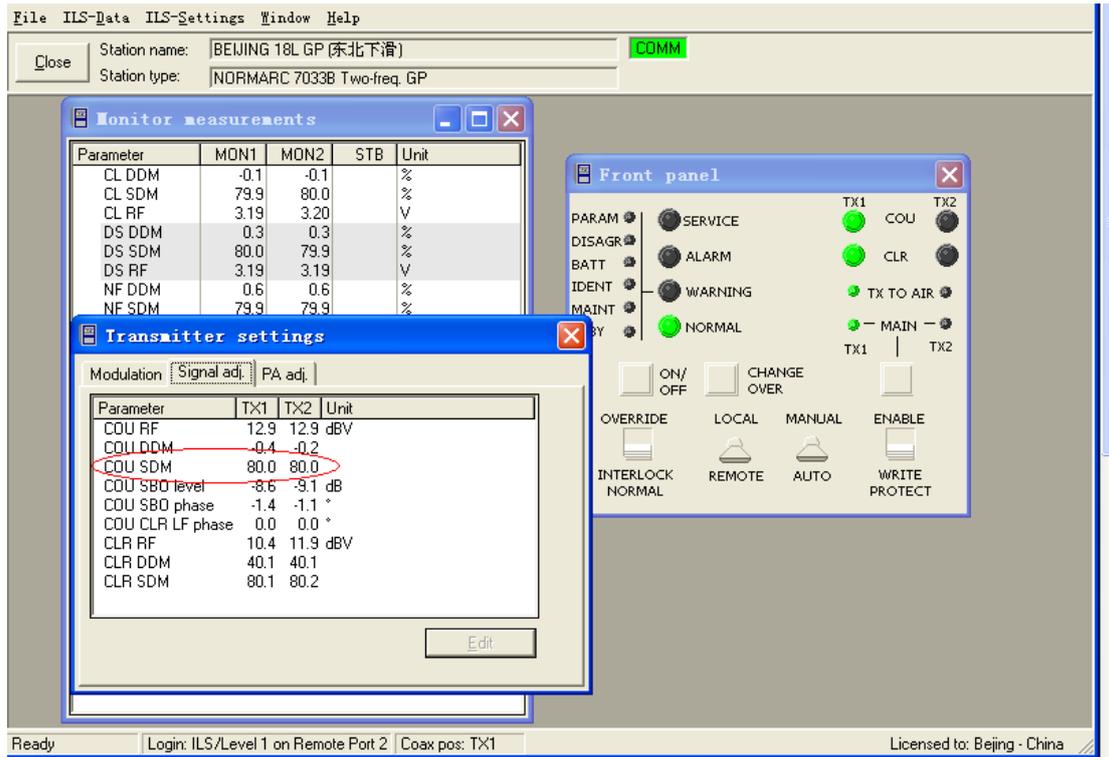


图 16 发射机 CSB SDM 调整

## Thales420 调整

SDM 值在安装时已做精确调整，因此校飞时通常没有必要做调整，如果确实需要，分别对两部发射机的 CSB1、CSB2、CLR 信号 SDM 值进行检查，通过 Adracs 软件微调 DDM、SDM 使其符合理论值要求。

### 2.2.2 下滑角

下滑角取决于参与 SBO 辐射的天线振子的挂高及反射场地坡度，由于反射区场地数据往往存在一定误差，因而根据理论计算结果而设的挂高往往不够准确而需调整，这是在投产校验中常常遇到的情况；运行中也有可能因场地沉降或含水量的变化，导致天线振子相对实际反射面的高度发生变化。注意，天线挂高应以下滑天线基准点为参考进行测量，其方法参考相关安装调试手册，并且如果调整天线挂高，则应在调整完天线挂高后重新进行下滑角、入口高度、下滑道结构和下滑道宽度的飞行校验。

**飞行校验方法：**以该下滑信标所支持的 ILS 进近程序的中间进近定位点或相当于中间进近定位点的位置和高度为开始点，按照 ILS 程序进近，检查至跑道入口。利用校验飞机精确的空间定位，结合下滑道的理论构型及对实际下滑偏移数据的记录，计算出下滑偏移误差曲线，通过平均或拟合的方式对在 A 点与 B 点

之间的下滑偏移误差曲线进行处理，获得可表征下滑道的直线，该直线与水平面的夹角即为下滑角。

**标称值：**参见表 2 下滑信标参数容限部分。

**地面调整方法：**

### 1) 天线挂高调整

调整时，应根据下式对天线挂高进行计算：

$$H_{原} \times \theta_{原} = H_{现} \times \theta_{标准}$$

其中  $H_{原} / H_{现}$ ：原/现天线挂高， $\theta_{原}$ ：原下滑角， $\theta_{标准}$ ：标称的下滑角。

调整 M 型下滑天线高度时应确保上、中、下天线的挂高比例达到 3：2：1，挂高调整量较大时，还应同步调整上、下天线相对于中天线的侧向偏置量，以确保下滑角、宽度对称性和入口高度同时满足要求。

### 2) 发射机微调

在各天线挂高近似准确且实际下滑角与标称值偏差较小的情况下，在下滑航道发射机 CSB 信号调制平衡理想状态（即 DDM 为 0）的基础上，可通过微小改变 DDM 设置来实现，DDM 值一般应控制在  $\pm 5\mu\text{A}$  之内，或下滑角调整量不超过  $\pm 2^\circ$ 。建议首先考虑采用天线挂高调整方式，以确保系统各项参数设置在最佳状态。

### Normarc7000B 调整

调整界面见图 17：

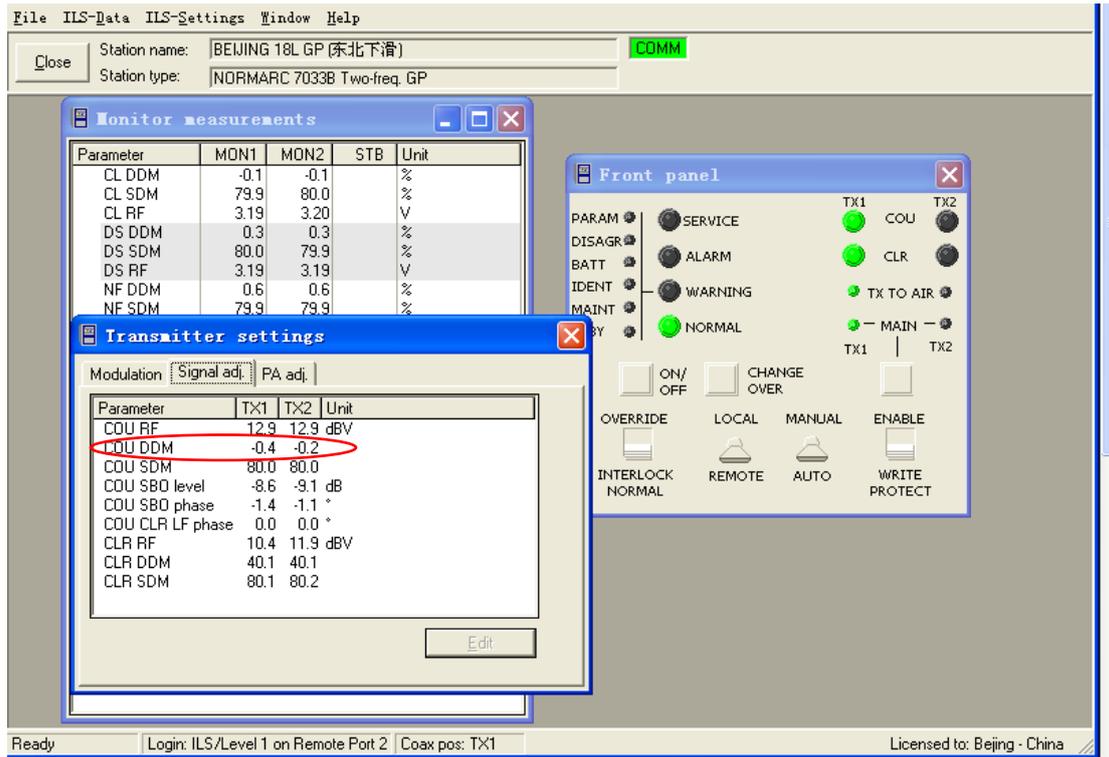


图 17 发射机 CSB DDM 调整

### Thales420 调整

对于 Active M 型下滑，单独改变送往上天线的 SBO 信号幅度、CRS CSB1 和 CRS CSB2 信号的 DDM 值都会改变下滑角，且都对下滑宽度及对称性有影响；对于送往下天线的 CRS CSB1 信号，其 DDM 改变对下滑角的影响最为明显，一般应调整 CRS CSB1 的 DDM 设置，完成后记录设置值。

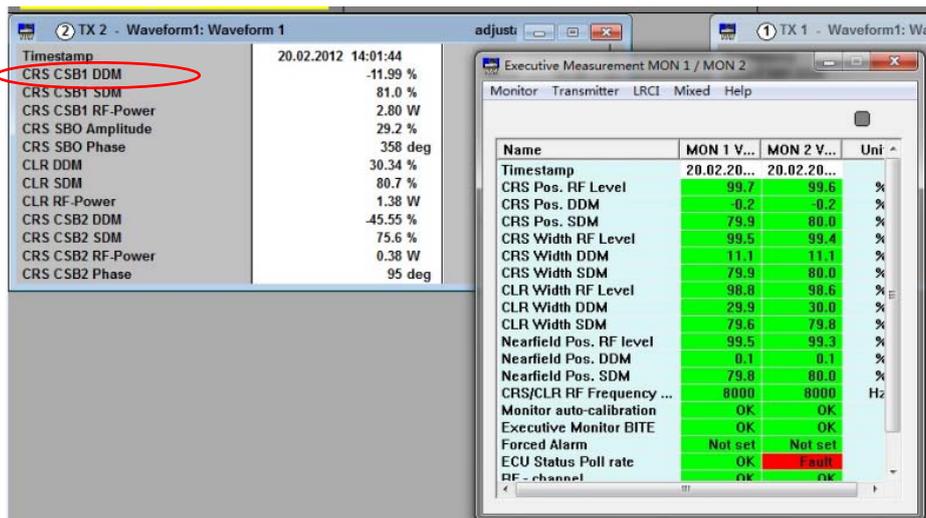


图 18 Thales422 CRS CSB1 的 DDM 设置

### 2.2.3 下滑道结构

该项检查是为了精确的测量和评估下滑道的弯曲和抖动情况，参数反映了下

滑道在不同区域（1、2、3区）偏离的程度，其主要影响因素为下滑反射保护区内甚至延伸至更远地区的地面轮廓特性，以及周边障碍物位置及其表面反射性能。可通过优化调整设备参数和天线位置在一定程度上改善下滑道结构，但地形和障碍物因素主要决定下滑道结构的质量。

**飞行校验方法：**下滑道结构的检查一般与下滑角的检查同时进行。校验过程中，通过对实际下滑偏移信号的记录以及对偏移误差曲线的计算，获得在不同 ILS 等级下，下滑信标每一个区域内，相对于平均下滑道的最大下滑偏移误差值，即下滑道结构。

**标称值：**参见表 2 下滑信标参数容限中的下滑道结构部分。

#### 2.2.4 入口高度

目的是为了检查获取下滑道最佳拟合直线穿越跑道入口时，相对于跑道入口的高度。

**飞行校验方法：**基准数据点高度（入口高度）的检查一般与下滑角的检查同时进行。校验过程中，通过对下滑偏移信号的记录以及对偏移误差曲线的计算，拟合出距跑道入口 1830 m~300 m (1 nm~0.16 nm) 的最佳拟合直线，并计算出该最佳拟合直线向下延伸穿过跑道入口处时，相对于跑道入口的高度。

**标称值：**参见表 2 下滑信标参数容限部分。

在下滑角正确时，它一般取决于下滑台距跑道入口的后撤距离及反射区纵向坡度。从理论上讲，这几个因素固定下来时，入口高度应是一个相对固定值。

实际校验中，天线偏置、前倾设置及 CSB/SBO 定相不正确而引起的空间相位误差一般会影响 3 区内下滑道曲线的上下走向，使入口高度产生额外的偏差。因此，可以通过检查上述因素分析解决问题。

此外，机载校验平台数据库中错误的下滑瞄准点、下滑天线基准点、入口基准点坐标及高程信息，也会导致校验系统产生错误的下滑角、入口高度以及下滑道结构数据结果。面对上述问题，有必要检查核对相关基础数据。

### 2.3 下滑宽度检查和校准

影响下滑宽度的主要因素是发射机输出的航道 CSB、SBO 信号的幅度与相位关系，CSB、SBO 信号的正确相位关系在 2.1 CSB/SBO 相位校正中实现。此项目是在下滑信标正常工作的情况下，检查下滑宽度、宽度对称性等参数是否达到标准值；必要时对应发射机 SBO 信号输出功率进行调校或改变输出衰减量。

并且，在完成发射机的调整并合格后，对监视通道的航道宽度部分电路进行校准或归一化调整。此项科目针对两部发射机依次进行检查，应设置确保发射机具有较高的参数一致性。

### 2.3.1 下滑宽度

**飞行校验方法：**利用校验飞机精确的空间定位，通常以场高 1200m (3900ft) 距离下滑信标 33.3 km (18 nm) 做向台水平穿越下滑道的飞行，通过计算下滑道上、下两侧下滑偏移值为 75  $\mu\text{A}$  位置所对应角度，获得下滑道半宽度及对称性数据；或分别沿下滑道上、下 75  $\mu\text{A}$  的偏移值进近飞行，通过对 ILS A 点至 B 点之间，下滑道上、下两侧 75  $\mu\text{A}$  下滑偏移值的记录以及下滑偏移误差曲线的计算，获得可表征下滑道上、下两侧 75  $\mu\text{A}$  点迹的平均直线，利用上、下两侧 75  $\mu\text{A}$  平均直线与平均下滑道直线之间所形成的不同角度关系，最终获得下滑半宽度数据以及对称性数据。

**标称值：**参见表 2 下滑信标参数容限部分。

**地面调整方法：**调整下滑发射机 SBO 衰减量或幅度值将直接改变下滑宽度。完成发射机调整并报告合格后，立即完成对天线系统监视混合网络的航道宽度监视输出信号，以及监视信号处理器电路的归一化调整，确保航道宽度信号通道各节点数据为标准数值。

#### Normarc7000B 调整

- 1) 根据校验员通报的目前宽度值，通过公式  $\Delta = 20\log \frac{W_{\text{目前}}}{0.24 \cdot \theta_0}$  计算出需要改变的 SBO 衰减量（单位 dB）；
- 2) 如果需要增大宽度，则减小 SBO 幅度，增加衰减量；如需要减小宽度，则增加 SBO 宽度，减少衰减量，如图 19 所示。

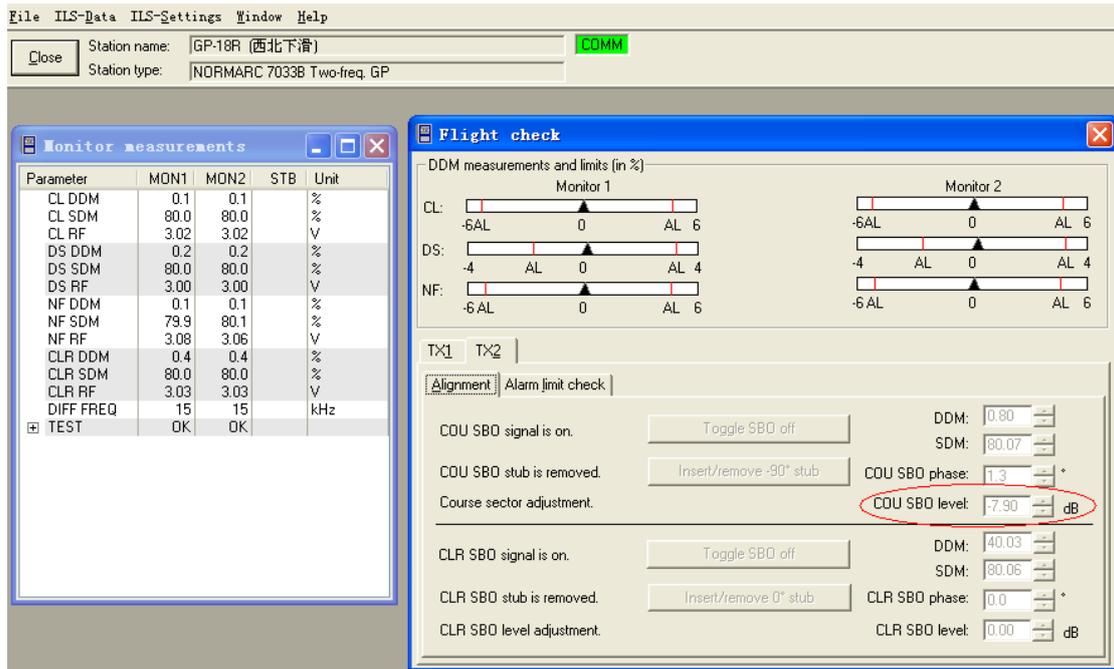


图 19 Normarc7000B 下滑宽度设置

### Thales420 调整

1) 进入宽度调整窗口，改变 Width Adjustment 数值，可同步改变发射机参数中的 CSB1、CSB2 及 SBO 等信号的 SBO 幅度值，宽度将发生变化，但不会影响下滑角，如图 20 所示；

2) 如果需要增大宽度，则该值小于 100，SBO 总体幅度则随之降低至此百分比；如需要减小宽度，则该值大于 100，SBO 幅度增大；直至满足宽度要求；幅度增减的比例可以根据位移灵敏度局部线性关系规律利用以下公式获得：

宽度调整量 =  $W_{原} / W_{现} \times 100\%$ ，

W 原：初始宽度值，W 现：设定宽度值

3) 完成后及时记录并保存 CSB1、CSB2 及 SBO 信号的幅度设置。

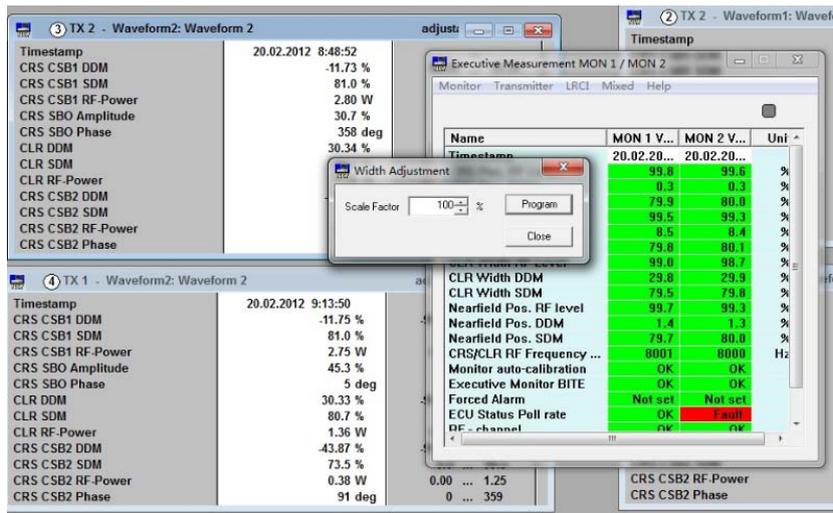


图 20 Thales422 宽度设置

### 2.3.2 宽度对称性

对称性是指 90Hz 占优一侧（下滑道上侧）半宽度值占上下两侧半宽度总和的百分比，理想值为 50%，即上下宽度对称。

**飞行校验方法：**同宽度校验科目。

**标称值：**参见表 2 下滑信标参数容限部分。

**地面调整方法：**该参数主要受下滑各天线实际挂高的比例关系影响。当下滑角正确而宽度对称性不能达标时，应考虑调整主要参与 CSB 信号辐射的天线的挂高，使其与其他天线挂高成正确比例。

**注意：**

在进行后续科目之前，应确保用于测试的发射机已通过上述科目的飞行校验，且各项指标合格；同时，在该发射机正常工作的情况下，正确完成监视混合网络、两部监视信号处理器电路对应的航道位置、航道宽度信号归一化校准，达到标准参数值。否则，后续操作结果将可能出现错误。相关校准方法详见设备安装调试手册相关内容。

### 2.4 下滑道宽度告警

在正常宽度飞行后再进行宽度告警飞行，当告警参数合格后再次进行正常宽度校验。

通过调整 SBO 输出功率，改变下滑空间信号位移灵敏度，使下滑宽度角度达到预期告警门限值，从而确定地面设备监视器的有效告警门限值。

**飞行校验方法：**同宽度校验科目。

标称值：参见表 2 下滑信标参数容限部分。

地面调整方法：

### Normarc7000B 调整

1) 根据标称正常航道宽度，由以下公式  $\Delta = 20 \log \frac{W_{\text{宽告警}} \text{ 或 } W_{\text{窄告警}}}{W_{\text{标准}}}$

得出需要调整的宽窄告警  $\Delta$  值，实际设置量可在此计算基础上，稍留有余量；

2) 如果需要增大宽度，则减小 SBO 幅度，增加衰减值；如需要减小宽度，则增加 SBO 宽度，减少衰减值；

3) 达到告警门限要求时，及时记录双监视器宽度 DDM 参数并设定其告警门限的上下限值；

4) 恢复发射机正常设置。

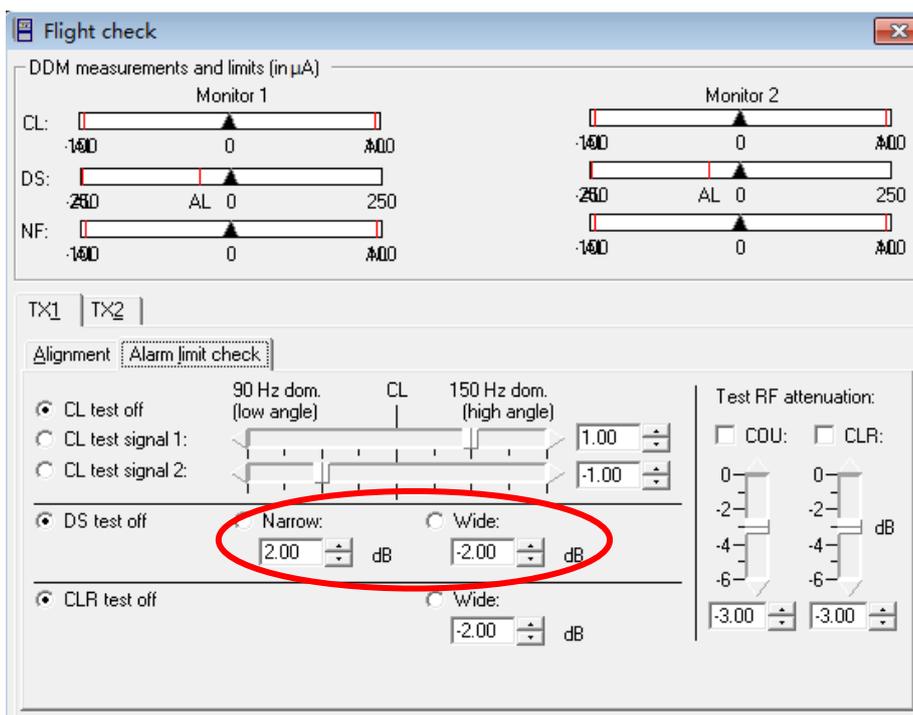


图 21 Normarc7000B 下滑宽度告警设置

### Thales420 调整

1) 与下滑道宽度调整方法类似，通过 Width Adjustment 窗口对相关 SBO 幅度进行整体调整，如图 22 所示；

2) 如果需要增大宽度，则设置值小于 100；如需要减小宽度，则设置值大于 100；

宽度调整量 =  $W_{原}/W_{现} * 100\%$ ,

$W_{原}$ : 初始宽度值,  $W_{现}$ : 设定宽度值

3) 达到告警门限要求时, 及时记录双监视器宽度 DDM 参数并设定其告警门限的上下限值;

4) 恢复发射机宽度正常设置, 注意核对对应发射机 CSB1、CSB2 及 SBO 信号的幅度设置恢复到正常宽度的对应值。

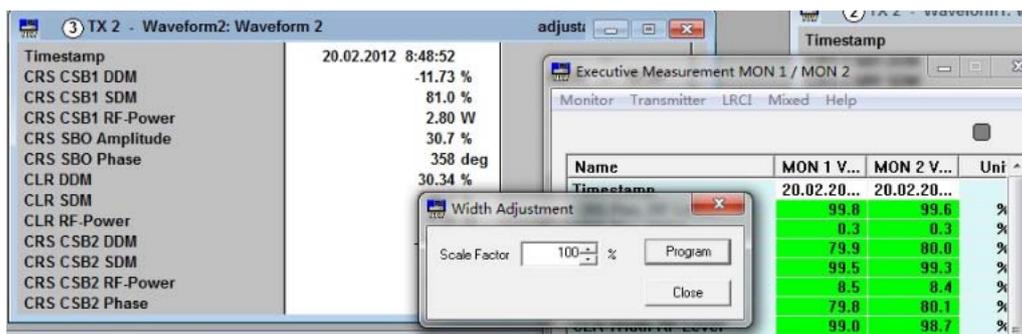


图 22 Thales422 宽度告警设置

## 2.5 下滑角下限告警

目的是为了检查确保下滑角的漂移不超过规定的容限。

**飞行校验方法:** 同下滑角校验科目。

**标称值:** 参见表 2 下滑信标参数容限部分。

**地面调整方法:** 通过在下滑航道发射机 CSB 信号中设置 90Hz 占优, 使其具有一定的调制度差, 将下滑道压低, 达到或接近告警门限。

在监视器校准正确且下滑半宽度正确的前提下可以参照下列公式计算 DDM 偏置设置量:  $DDM = -(\theta_{现} - \theta_{下限}) \times 75 \times 95\% / (W_{平均} \times (1-S))$ , 单位  $\mu A$ 。

其中,  $\theta_{现}$ : 当前实测下滑角;  $\theta_{下限}$ : 标称下滑角下限告警值;

$W_{平均}$ : 当前下滑平均半宽度角, 一般与横切半宽度角有出入;

S: 下滑宽度的对称性, 即 90Hz 占优一侧 (上侧) 所占百分比例;

95%: 保守修正系数。

### Normarc7000B 调整

- 1) 计算下滑角下限告警对应的 DDM 值;
- 2) 调出 RMM 软件端飞行校验窗口, 根据需要, 选择 90Hz 占优, 如图 23;
- 3) 按照计算结果或参考上次校验确定的告警门限值设置 DDM 偏置量, 监测监视器 CL DDM、NF DDM 变化量, 必要时进行微调, 至通过校验;

4) 记录双监视器和飞行校验报告的相关数据，依据双监视器数据对称设定 CL DDM、NF DDM 告警门限，恢复发射机正常设置。

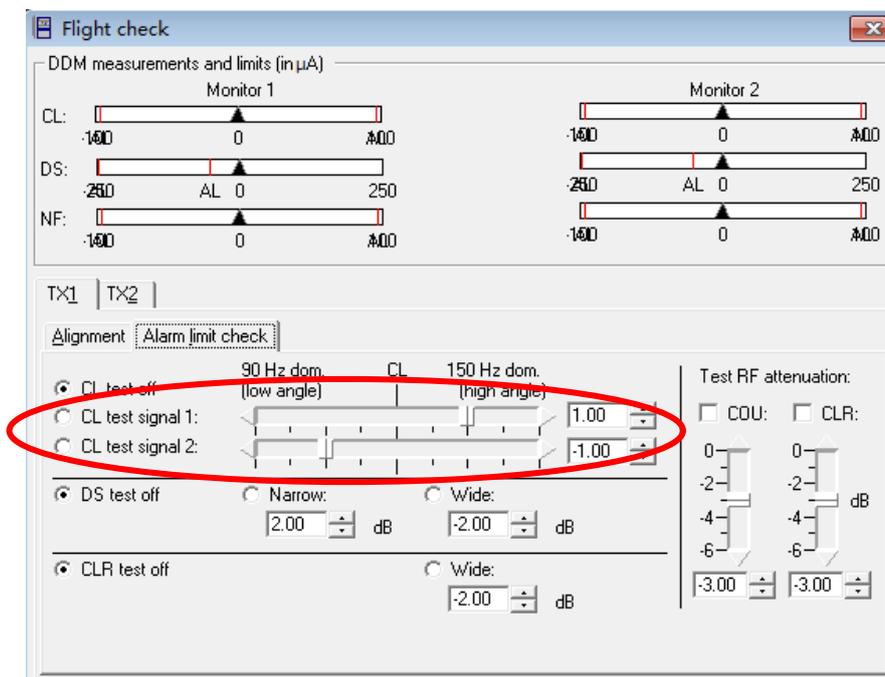


图 23 Normarc7000B 航道校直告警设置

### Thales420 调整

1) 计算下滑角下限告警对应的 DDM 值；  
 2) 选择一个波形，设置为下滑角下限告警，并命名；  
 3) 按照计算结果或参考上次校验确定的告警门限值设置 CRS CSB1 DDM 值，监测监视器 CRS. Pos. DDM、NF. Pos. DDM 变化量，必要时进行微调，至通过校验；

4) 记录双监视器和飞行校验报告的相关数据，依据双监视器数据对称设定 CRS. Pos. DDM、NF. Pos. DDM 告警上下门限，恢复发射机正常设置。

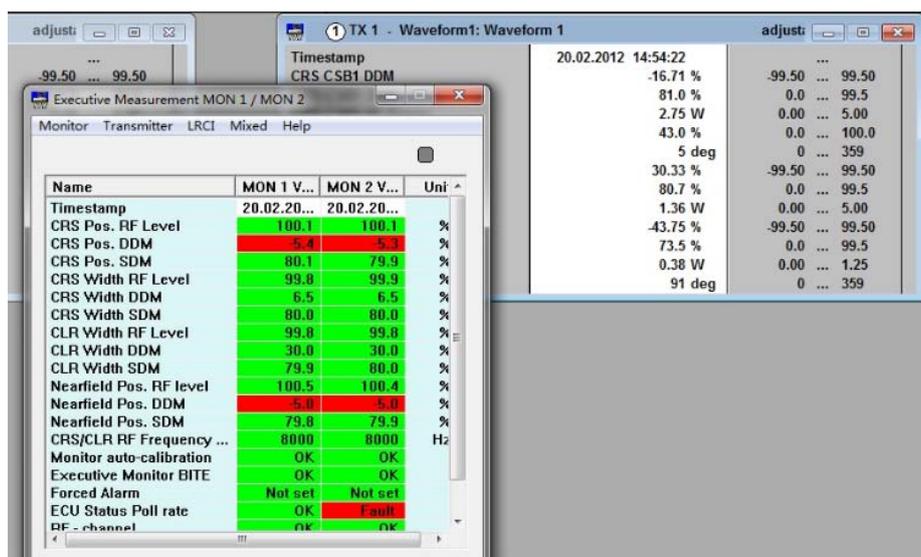


图 24 Thales422 角下限告警设置

## 2.6 下滑余隙及超障余隙

目的是检查确保在下滑道扇区底部和障碍物之间有正确的“向上飞”指示。

**飞行校验方法：**通常以场高 450 m (1500ft)，从下滑道下方 0.450（或 0.30）至上方 20 范围内进行向台水平飞行，测量下滑信号偏移值，计算出下滑道上下两侧余隙信号的最小值，并分析和评估假下滑道出现的可能性。

**标称值：**参见表 2 下滑信标参数容限部分。

**地面调整方法：**一般不需地面配合调整，如果空间信号 DDM 分布不能满足要求，应按分析原因并采取对策；一般来说，对于 DDM 偏移量不足的情况，可以通过提高余隙发射信号的 DDM 值进行尝试性改善。

## 2.7 下滑覆盖

目的是检查确保下滑信标的信号强度能在运行区域内符合容限要求。目前投产校验检查 25NM 和 17NM 两个距离的覆盖，而定期校验只检查 17NM 的覆盖。

**标称值：**参见表 2 下滑信标参数容限部分。。

**地面调整方法：**一般不需地面配合调整，如果覆盖范围不够，可根据需求适当增大发射机功率，但不得超过设备额定功率。如果差异较大，可考虑重点针对信号覆盖区障碍物遮蔽以及信号接收故障等因素，进行分析，以便后期另行采取改善措施。

## 2.8 功率告警（投产校验测试科目）

目的是确保下滑信标在功率降低后，信号强度仍然能够满足运行及容限的要

求。对于双频下滑信标设备，根据用户的运行需求，有以下两种方式可以选择：功率降低 1dB 或 3dB 告警门限。

### **2.8.1 功率降低 1dB 告警门限**

将下滑航道和余隙发射机功率同时降低 1dB，（约为原来功率的 80%），验证覆盖区边缘的空中信号强度满足要求，合格后，记录双监视器航道、余隙所有信号的 RF 电平值，并以此为依据设置各对应参数告警门限。

### **2.8.2 功率降低 3dB 告警门限**

将下滑航道和余隙发射机功率同时降低 3dB，（约为原来功率的 50%），验证覆盖区边缘的空中信号强度满足要求；

完成上述验证后，建议增加以下测试，以验证在下滑航道、余隙发射机输出功率出现单一下降时，航道和余隙信号 DDM 偏移变化特性符合下滑道信号检查和下滑余隙检查科目的要求：

将下滑航道发射机功率降低 50%而余隙功率保持原值不变，校验飞机以下滑道检查方式飞行，验证下滑道相关数据是否正常；

将下滑余隙发射机功率降低 50%而航道功率保持原值不变，校验飞机以下滑余隙检查方式飞行，验证下滑余隙信号是否正常；

记录告警检查中双监视器的航道、余隙等各路信号的 RF 电平值，上述测试全部合格后，以此为依据设置各对应参数告警门限。

## 第四章 地面测试及整理总结

在空中校验过程中，应按照校验科目进程逐项记录地面设备设置值与空中校验报告结果，为今后的飞行校验作参考数据。监视器及监视信号的校准应力求随航向、下滑的每个校验科目进程尽快完成，确保后续告警门限测试和设定的准确性。

否则，只能在校验结束后，完成监视通道校准，通过还原制造告警状态时发射机的设置，才可读取正确的告警门限值；其间，如果发射机参数发生变化，则会影响门限的准确性。

如果监视器的校准和门限设置与飞行校验成果没有有效地关联，或者在完成告警门限的设定后再行校准监视器的各个监视通道，则将会导致严重错误并带来安全隐患，应杜绝这种行为。

校验结束后，应立即组织外场测试。在航向信标的外场测试标定点处，测试外场参数，做好记录，作为日常维护的参考数据。对于下滑信标，可视情在近场天线附近或跑道入口附近测试点进行外场测试。

保存每一次校验的飞行校验报告和飞行校验数据曲线图表，至少应包括以下数据曲线图表：

航道/下滑道偏离误差曲线，航道/下滑道宽度扇区位移灵敏度 DDM 分布曲线，航道/下滑道覆盖扇区余隙 DDM 分布曲线，航道/下滑道覆盖扇区信号强度分布曲线；以及与上述结果相关的告警门限检查数据曲线等。

对校验报告及相关数据曲线进行判读与分析。对超出标准的参数进行重点分析，查找不利因素，制定有效解决方案，做好后续优化调整的准备。

## 第五章 附则

1 本规范自发布之日起施行。

2 本技术规范在制定过程中依据和参考的国际、国内相关技术标准、规章和规范性文件包括：

ICAO 附件 10 《航空电信》；

ICAO Doc.8071 《无线电导航设备测试手册》；

CCAR-85-R1 《民用航空导航设备开放与运行管理规定》；

CCAR-86 《民用航空通信导航监视设备飞行校验管理规则》；

CCAR-158 《民用机场建设管理规定》；

CCAR-165 《民航专业工程质量监督管理规定》；

IB-TM-2010-004 《民用航空导航台建设指导材料》；

AP-86-TM-2014-001 《民用航空通信导航监视设备飞行校验组织与实施工作细则》

GB6364-2013 《航空无线电导航台站电磁环境要求》；

MH/T 4003.1-2014 《民用航空通信导航监视台（站）设置场地规范 第 1 部分：导航》；

MH/T 4006.1-1998 《航空无线电导航设备 第 1 部分：仪表着陆系统(ILS)技术要求》；

MH 2003-2000 《飞行校验规则》；

MH/T 4020-2006 《民用航空通信导航监视设施防雷技术规范》；

YD 5059-2005 《电信设备安装抗震设计规范》。

## 附件 1：缩略语释义

AU/ADU	天线分配单元
CAT I/II/III	I/II/III 类
CU/MCU	监控混合单元
CL/CLR	余隙
COU/CRS	航道
CSB	载波加边带波
DDM	调制度差
DS	位移灵敏度
ECU	执行控制单元
GPA	下滑功率放大组件
LPA	航向功率放大组件
NF/NFM	近场监视器
PIR	便携式接收机（外场测试仪）
POSN./pos.	位置
RF level	射频电平
SB/SBO	边带波
SDM	调制度和
SOAC	监视混合信号处理电路
Stby.	备机
Width.	宽度

## 附件 2：编写说明

为规范导航设备的飞行校验调试工作，确保仪表着陆系统经过飞行校验后能够达到理想的工作状态，民航局空管局组织编制了《仪表着陆系统飞行校验调试技术规范》。

规范针对仪表着陆系统飞行校验实施过程中的关键技术环节和操作方法进行整理归纳，形成标准操作方法，规范中各工艺环节相关参数容限是本着适度严格的原则，依据相关行业标准并参考设备厂家建议制定的，结合仪表着陆系统的技术规范和相关标准，参考了国内普遍采用的 Normarc7000B 系列和 Thales420 系列导航设备生产厂家对系统飞行校验的指导性要求。

规范从 2013 年起编制，于 2014 年初形成草稿，并于 2014 年 3 月 25 日至 28 日召集各地区空管局导航专家进行了集中编写工作。之后经过半年多的不断修改和完善，形成征求意见稿，于 2015 年 1 月 10 日至 2 月 28 日在民航行业范围内下发征求意见。针对各地专家和一线运行人员提出的意见，空管局与相关人员反复讨论斟酌，并于 4 月 15 日在空管局会议室召开专家评审会，形成了最终的拟下发版本。

### 编写人员：

两部规范由民航局空管局组织编写，由华东地区空管局配合完成，参与编写和修订的主要人员包括：

民航局空管局：王巍、张超；

民航华东空管局：余俊；

特邀专家：邓卫军、李韞蕾、李志远、周亚涛、张继红、陆欣。

### 附件 3：飞行校验记录表格

表 1 航向信标飞行校验记录 (TX1)

CSB/SBO 相位校正									
	初始值		调整 1		调整 2		调整 3		标称值
航道发射机 SBO 相位调整									
监视器航道位置 DDM 显示									
调制度和									
	初始值		调整 1		调整 2		调整 3		标称值
航道发射机 SDM 调整									
监视器航道位置 SDM 显示									
外场测试仪测量结果									
识别信号 (一般调制度预置 5%即可)									
	初始值		调整 1		调整 2		调整 3		标称值
识别调制度									
外场测试仪测量结果									
航道校直									
	初始值		调整 1		调整 2		调整 3		标称值
平均航道偏离 DDM 幅度量									
通过调整移相器或加电缆头									
监视器航道位置 DDM 显示									
监视器近场 DDM 显示									

校验人：

验收人：

日期：

续表 1

航道结构									
	初始值		调整 1		调整 2		调整 3		标称值
1 区									
2 区									
3 区									
4 区									
5 区									
航道宽度									
	初始值		调整 1		调整 2		调整 3		标称值
航道发射机 SBO 调整									
监视器航道宽度 DDM 显示									
外场测试仪测量结果									
对称性									
宽告警									
	初始值		调整 1		调整 2		调整 3		标称值
航道发射机 SBO 调整									
监视器航道宽度 DDM 显示									
告警门限									
窄告警									
	初始值		调整 1		调整 2		调整 3		标称值
航道发射机 SBO 调整									
监视器航道宽度 DDM 显示									
告警门限									

校验人：

验收人：

日期：

续表 1

校直告警									
	初始值		调整 1		调整 2		调整 3		标称值
航道发射机 DDM 调整									
监视器航道位置 DDM 显示									
监视器近场 DDM 显示									
告警门限									
余隙及高角余隙									
	初始值		调整 1		调整 2		调整 3		标称值
发射机调整(余隙 SBO 幅度)									
覆盖									
	初始值		调整 1		调整 2		调整 3		标称值
发射机调整 (功率)									
功率告警									
降低 1dB 校验	初始值		调整 1		调整 2		调整 3		标称值
发射机射频功率									
监视器航道射频电平显示									
监视器余隙射频电平显示									
降低 3dB 校验	初始值		调整 1		调整 2		调整 3		标称值
发射机射频功率									
验证航道和余隙发射机功率出现单一下降 50%时余隙是否分布正常 (方法见正文相关叙述)									
再进行一次航道校直科目检查, 验证航道结构是否正常									
监视器航道射频电平显示									
监视器余隙射频电平显示									

校验人:

验收人:

日期:

表 2 航向信标飞行校验记录 (TX2)

CSB/SBO 相位校正									
	初始值		调整 1		调整 2		调整 3		标称值
航道发射机 SBO 相位调整									
监视器航道位置 DDM 显示									
调制度和									
	初始值		调整 1		调整 2		调整 3		标称值
航道发射机 SDM 调整									
监视器航道位置 SDM 显示									
外场测试仪测量结果									
识别信号 (一般调制度预置 5%即可)									
	初始值		调整 1		调整 2		调整 3		标称值
识别调制度									
外场测试仪测量结果									
航道校直									
	初始值		调整 1		调整 2		调整 3		标称值
平均航道偏离 DDM 幅度量									
通过调整移相器或加电缆头									
监视器航道位置 DDM 显示									
监视器近场 DDM 显示									
航道结构									
	初始值		调整 1		调整 2		调整 3		标称值
1 区									
2 区									
3 区									
4 区									
5 区									

校验人:

验收人:

日期:

续表 2

航道宽度										
	初始值		调整 1		调整 2		调整 3		标称值	
航道发射机 SBO 调整										
监视器航道宽度 DDM 显示										
外场测试仪测量结果										
对称性										
宽告警										
	初始值		调整 1		调整 2		调整 3		标称值	
航道发射机 SBO 调整										
监视器航道宽度 DDM 显示										
告警门限										
窄告警										
	初始值		调整 1		调整 2		调整 3		标称值	
航道发射机 SBO 调整										
监视器航道宽度 DDM 显示										
告警门限										
校直告警										
	初始值		调整 1		调整 2		调整 3		标称值	
航道发射机 DDM 调整										
监视器航道位置 DDM 显示										
监视器近场 DDM 显示										
告警门限										
余隙及高角余隙										
	初始值		调整 1		调整 2		调整 3		标称值	
余隙发射机功率输出调整										
余隙发射机 DDM 调整										

校验人：

验收人：

日期：

续表 2

覆盖									
	初始值		调整 1		调整 2		调整 3		标称值
发射机调整（功率）									
功率告警									
降低 1dB 校验	初始值		调整 1		调整 2		调整 3		标称值
发射机射频功率									
监视器航道射频电平显示									
监视器余隙射频电平显示									
降低 3dB 校验	初始值		调整 1		调整 2		调整 3		标称值
发射机射频功率									
验证航道和余隙发射机功率出现单一下降 50%时余隙是否分布正常（方法见正文相关叙述）									
再进行一次航道校直科目检查，验证航道结构是否正常									
监视器航道射频电平显示									
监视器余隙射频电平显示									

校验人：

验收人：

日期：

表 3 下滑信标飞行校验记录 (TX1)

CSB/SBO 相位校正 (NORMARC7000B)									
	初始值		调整 1		调整 2		调整 3		标称值
航道发射机 SBO 相位调整									
监视器航道位置 DDM 显示									
CSB/SBO 相位校正 (THALES420)									
余隙 (A1 和 A3 信号通道)	初始值		调整 1		调整 2		调整 3		标称值
航道发射机 SBO 相位调整									
DDM 显示值									
移相器操作									
A1-CSB1 和 A3-SBO 通道	初始值		调整 1		调整 2		调整 3		标称值
航道发射机 SBO 相位调整									
DDM 显示值									
SDM 显示值									
A2-CSB2 和 A3-SBO 通道	初始值		调整 1		调整 2		调整 3		标称值
航道发射机 SBO 相位调整									
DDM 显示值									
SDM 显示值									
调制度和									
	初始值		调整 1		调整 2		调整 3		标称值
发射机航道 SDM 调整									
监视器航道位置 SDM 显示									
外场测试仪测量结果									

校验人:

验收人:

日期:

续表 3

下滑角									
	初始值		调整 1		调整 2		调整 3		标称值
天线挂高（上/中/下天线）									
航道发射机 DDM 调整									
监视器航道位置 DDM 显示									
下滑角									
入口高度									
下滑道结构									
	初始值		调整 1		调整 2		调整 3		标称值
1 区									
2 区									
3 区									
下滑道宽度									
	初始值		调整 1		调整 2		调整 3		标称值
下滑发射机 SBO 调整									
监视器下滑宽度 DDM 显示									
对称性									
宽度告警									
	初始值		调整 1		调整 2		调整 3		标称值
下滑发射机 SBO 调整									
监视器下滑宽度 DDM 显示									
告警门限									
角下限告警									
	初始值		调整 1		调整 2		调整 3		标称值
下滑发射机 DDM 调整									
监视器航道位置 DDM 显示									
监视器近场 DDM 显示									
告警门限									

校验人：

验收人：

日期：

续表 3

余隙									
	初始值		调整 1		调整 2		调整 3		标称值
发射机调整(余隙 SBO 幅度)									
覆盖									
	初始值		调整 1		调整 2		调整 3		标称值
发射机调整 (功率)									
功率告警									
降低 1dB 校验	初始值		调整 1		调整 2		调整 3		标称值
发射机射频功率									
监视器航道射频电平显示									
监视器余隙射频电平显示									
降低 3dB 校验	初始值		调整 1		调整 2		调整 3		标称值
发射机射频功率									
验证下滑和余隙发射机功率出现单一下降 50%时余隙是否分布正常 (方法见正文相关叙述)									
监视器航道射频电平显示									
监视器余隙射频电平显示									

校验人：

验收人：

日期：

表 4 下滑信标飞行校验记录 (TX2)

CSB/SBO 相位校正 (NORMARC7000B)									
	初始值		调整 1		调整 2		调整 3		标称值
航道发射机 SBO 相位调整									
监视器航道位置 DDM 显示									
CSB/SBO 相位校正 (THALES420)									
余隙 (A1 和 A3 信号通道)	初始值		调整 1		调整 2		调整 3		标称值
航道发射机 SBO 相位调整									
DDM 显示值									
移相器操作									
A1-CSB1 和 A3-SBO 通道	初始值		调整 1		调整 2		调整 3		标称值
航道发射机 SBO 相位调整									
DDM 显示值									
SDM 显示值									
A2-CSB2 和 A3-SBO 通道	初始值		调整 1		调整 2		调整 3		标称值
航道发射机 SBO 相位调整									
DDM 显示值									
SDM 显示值									
调制度和									
	初始值		调整 1		调整 2		调整 3		标称值
发射机航道 SDM 调整									
监视器航道位置 SDM 显示									
外场测试仪测量结果									

校验人:

验收人:

日期:

续表 4

下滑角									
	初始值		调整 1		调整 2		调整 3		标称值
天线挂高（上/中/下天线）									
航道发射机 DDM 调整									
监视器航道位置 DDM 显示									
下滑角									
入口高度									
下滑道结构									
	初始值		调整 1		调整 2		调整 3		标称值
1 区									
2 区									
3 区									
下滑道宽度									
	初始值		调整 1		调整 2		调整 3		标称值
下滑发射机 SBO 调整									
监视器下滑宽度 DDM 显示									
对称性									
宽度告警									
	初始值		调整 1		调整 2		调整 3		标称值
下滑发射机 SBO 调整									
监视器下滑宽度 DDM 显示									
告警门限									
角下限告警									
	初始值		调整 1		调整 2		调整 3		标称值
下滑发射机 DDM 调整									
监视器航道位置 DDM 显示									
监视器近场 DDM 显示									
告警门限									

校验人：

验收人：

日期：

续表 4

余隙									
	初始值		调整 1		调整 2		调整 3		标称值
发射机调整(余隙 SBO 幅度)									
覆盖									
	初始值		调整 1		调整 2		调整 3		标称值
发射机调整 (功率)									
功率告警									
降低 1dB 校验	初始值		调整 1		调整 2		调整 3		标称值
发射机射频功率									
监视器航道射频电平显示									
监视器余隙射频电平显示									
降低 3dB 校验	初始值		调整 1		调整 2		调整 3		标称值
发射机射频功率									
验证下滑和余隙发射机功率出现单一下降 50%时余隙是否分布正常 (方法见正文相关叙述)									
监视器航道射频电平显示									
监视器余隙射频电平显示									

校验人：

验收人：

日期：