

附件：



# 民用航空器不安全事件调查报告

## 山河通航 SA60L/B-10CK 飞机 迫降起火事件的最终调查报告

事件类型：起飞后迫降、起火

责任单位信息：湖南山河通航有限公司

航空器信息：SA60L/B-10CK

事发地点：湖南省宁乡市巷子口起降点

事发时间：2019年6月15日

民航湖南监管局“6.15事件”调查组

本调查报告按照  
《民用航空器事故和飞行事故征候调查规定》  
(CCAR-395-R1) 撰写

# 目 录

概述.....	6
1 事实情况.....	7
1.1 飞行经过.....	7
1.2 人员伤亡情况.....	8
1.3 航空器损坏情况.....	8
1.4 其它损坏情况.....	10
1.5 人员情况.....	10
1.6 航空器情况.....	11
1.7 天气情况.....	16
1.8 导航和目视辅助设施.....	17
1.9 通信情况.....	17
1.10 飞行记录器情况.....	17
1.11 起降点情况.....	18
1.12 载重平衡情况.....	18
1.13 现场勘查情况.....	18
2 分析.....	18
2.1 运行环境分析.....	18
2.2 飞行人员操作分析.....	19
2.3 现场调查分析.....	21
2.4 飞机动力系统分析.....	22
2.5 飞机空中失速分析.....	24
2.6 飞机事发当时性能分析.....	25
3 结论.....	26
3.1 调查发现.....	26
3.2 结论.....	27
4 安全建议.....	27

## 概述

2019年6月15日，湖南山河通航有限公司(以下简称山河通航) SA60L/B-10CK 双座轻型运动类飞机，在湖南省宁乡市巷子口起降点进行训练飞行，从35号跑道起飞离地后，飞机迫降于巷子口北头延长线西侧约570米一处水田，飞机翻滚倒扣后起火烧毁，机上两名飞行人员受伤。

# 1 事实情况

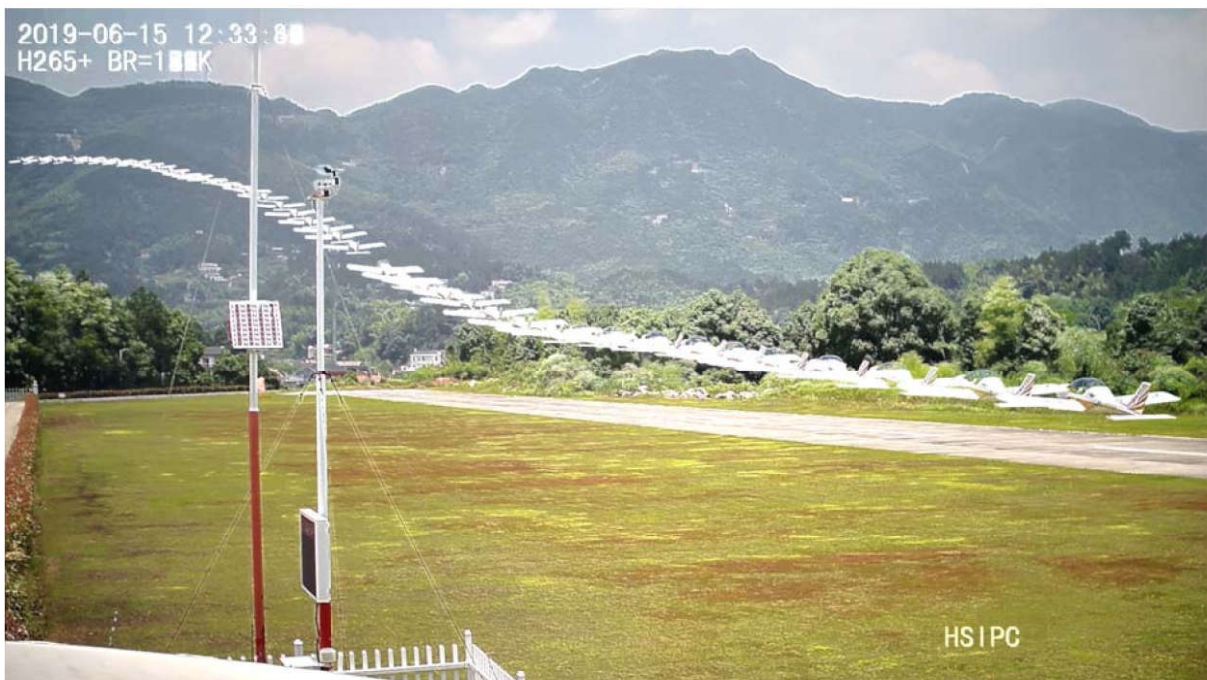
## 1.1 飞行经过

2019年6月15日，山河通航 SA60L 型飞机 B-10CK，执行转场训练任务。

11:35 从株洲芦淞机场起飞。

12:31 降落宁乡巷子口临时起降点 35 号跑道。

12:33 再次从 35 号跑道起飞，飞机爬升至 100 英尺左右高度，飞行教员感觉发动机动力衰减，飞行学员观察到速度下降，飞行教员推拉飞机油门，试图恢复发动机动力，动力未完全恢复，迫降于巷子口北头延长线西侧约 570 米一处水田。飞机迫降时发生翻扣后着火，飞机烧毁，人员受伤。





(起降点监控视频记录的飞机离地航迹)

## 1.2 人员伤亡情况

机上共有飞行员两名，飞行教员谭■■■：全身多处烧伤、破皮，头部外伤、破皮，肺部感染。飞行学员方■■■：全身多处烧伤。飞行教员谭■■■已治疗出院，飞行学员方■■■仍在医院接受治疗。事故未造成地面人员伤亡。

## 1.3 航空器损坏情况

飞机迫降触地后倒扣着火，机身烧毁严重。机头发动机舱、座舱大部都烧毁，只剩下烧毁后的部分发动机、仪表等残骸，两机翼翼尖、尾翼未烧毁。

飞机主要部件损伤情况如下：

机身：前机身基本烧毁，后机身垂尾部分完整。

尾翼：尾翼保持较完整，升降舵蒙皮有裂纹。

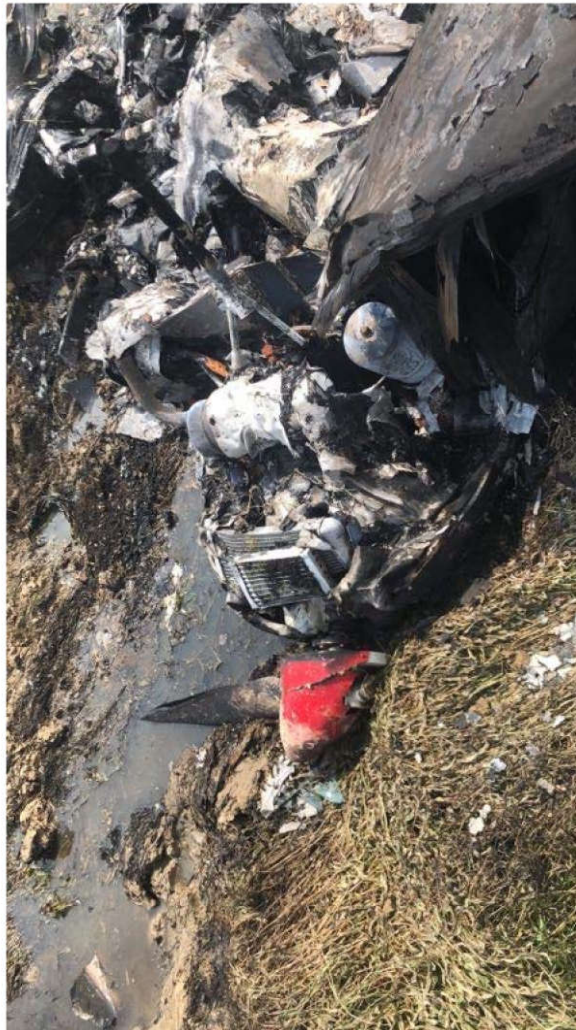
机翼：左翼部分完整，蒙皮翼根部后段和翼梁烧毁；右翼蒙皮靠翼尖部分完整，其余烧毁。

起落架：前起落架折断，机轮完整；主起落架轮胎烧毁，铝合金主起落架支腿熔断。

动力装置：Rotax 912ULS 发动机烧毁，金属残骸零部件基本在位。双叶复合材料螺旋桨，其中一叶从根部折断，基本完好；另一叶连在桨毂上烧毁，剩碳纤维残骸。

仪表：高度表和空速表比较完整且表盘基本清晰，其余仪表烧毁，留有部分残骸。





(航空器损毁情况)

#### 1.4 其它损坏情况

未造成地面建筑物或设备设施损坏。

#### 1.5 人员情况

##### 1.5.1 飞行人员

谭■■■■，女，飞行教员，持有商用驾驶员执照，执照编号  
3■■■■■1，持有民航一级体检合格证，颁发时间为 2019





经查阅《航前维护工作单》、《航后维护工作单》、《飞机定检工作单》，事件发生前，飞机、发动机工作正常，无故障。

### 1.6.2 维修与工程管理情况

B-10CK 飞机执行了编号为 2017-SA60L-74-04 的服务通告，于 2017 年 12 月更换了发动机点火模块。

轻型运动飞机发动机点火模块更换记录													
更换年份	号机	发动机序号/出厂日期	所属公司	点火模块零件号(新)	点火模块序列号(新)	点火模块生产批号(新)	点火模块生产日期(新)	数量	新材料日期	旧料回可日期	数量	点火模块零件号(旧)	点火模块序列号(旧)
2017	15#	6781303/2013.4	天津福莱客航空科技有限公司	968442	16.6018	80434476	2017年9月1日	1件	2017年12月8日	2017年12月8日	1件	966727	12.5349
2017	15#	6781303/2013.4	天津福莱客航空科技有限公司	968442	16.6011	80434476	2017年9月1日	1件	2017年12月8日	2017年12月8日	1件	966727	12.5378
2017	17#	6781901/2013.7	河北魏龙通用航空有限公司	968442	16.6013	80434476	2017年9月1日	1件	2017年12月8日	2017年12月8日	1件	966727	13.1968
2017	17#	6781901/2013.7	河北魏龙通用航空有限公司	968442	16.6012	80434476	2017年9月1日	1件	2017年12月8日	2017年12月8日	1件	966727	13.1906
2017	23#	6782171/2013.10	湖南山河华翔通航有限公司	968442	17.3322	80439659	2017年10月19日	1件	2017年12月8日	2017年12月20日	1件	966729	13.6668
2017	23#	6782171/2013.10	湖南山河华翔通航有限公司	968442	17.3122	80439659	2017年10月19日	1件	2017年12月8日	2017年12月20日	1件	966729	13.6640
2017	24#	6782415/2013.11	湖南山河华翔通航有限公司	968442	17.3138	80439659	2017年10月19日	1件	2017年12月8日	2017年12月20日	1件	966729	13.7167
2017	24#	6782415/2013.11	湖南山河华翔通航有限公司	968442	17.3133	80439659	2017年10月19日	1件	2017年12月8日	2017年12月20日	1件	966729	13.7307
2017	26#	6782607/2014.3	湖南山河华翔通航有限公司	968442	16.6018	80434476	2017年9月1日	1件	2017年12月8日	2017年12月20日	1件	966729	13.7895
2017	26#	6782607/2014.3	湖南山河华翔通航有限公司	968442	16.601	80434476	2017年9月1日	1件	2017年12月8日	2017年12月20日	1件	966729	13.7996
2017	31#	6783590/2014.9	湖南山河华翔通航有限公司	968442	17.3132	80439659	2017年10月19日	1件	2017年12月8日	2017年12月20日	1件	966729	14.2888
2017	31#	6783590/2014.9	湖南山河华翔通航有限公司	968442	17.3131	80439659	2017年10月19日	1件	2017年12月8日	2017年12月20日	1件	966729	14.2822
2017	51#	6784873/2015.8	湖南山河华翔通航有限公司	968442	17.3139	80439659	2017年10月19日	1件	2017年12月8日	2017年12月20日	1件	965444	15.2726
2017	51#	6784873/2015.8	湖南山河华翔通航有限公司	968442	17.3134	80439659	2017年10月19日	1件	2017年12月8日	2017年12月20日	1件	965444	15.2724
2017	6#	5649382/2007.8	湖南山河华翔通航有限公司	968442	17.3325	80439659	2017年10月19日	1件	2017年12月8日	2017年12月20日	1件	966726	07.4716
2017	6#	5649382/2007.8	湖南山河华翔通航有限公司	968442	17.3323	80439659	2017年10月19日	1件	2017年12月8日	2017年12月20日	1件	966726	07.4985
2017	7#	5649380/2007.8	湖南山河华翔通航有限公司	968442	17.3318	80439659	2017年10月19日	1件	2017年12月8日	2017年12月20日	1件	966726	07.4920
2017	7#	5649380/2007.8	湖南山河华翔通航有限公司	968442	17.3321	80439659	2017年10月19日	1件	2017年12月8日	2017年12月20日	1件	966726	07.4649
2017	48#	6784869/2014.9	内蒙古蒙尔通用航空有限公司	968442	17.3128	80439659	2017年10月19日	1件	2017年12月8日	2017年12月25日	1件	965444	15.1972
2017	48#	6784869/2014.9	内蒙古蒙尔通用航空有限公司	968442	17.332	80439659	2017年10月19日	1件	2017年12月8日	2017年12月25日	1件	965444	15.1951
2017	49#	6784864/2014.9	内蒙古蒙尔通用航空有限公司	968442	17.315	80439659	2017年10月19日	1件	2017年12月8日	2017年12月25日	1件	965444	15.1123

(发动机点火模块更换记录)

### 1.6.3 历史维修记录

2017 年 12 月 28 日，B-10CK 飞机在株洲山河科技临时起降点执行训练任务时，由于跑道湿滑，飞机冲出跑道后倾翻，前起落架折断，螺旋桨打断。公司对损坏部件进行了更换并试飞验收。

**发动机维修报告**

送检单位名称	湖南山河科技股份有限公司
送检单位地址	
联系人姓名	刘永明
电话/传真/电邮	15674308609
发动机型号	912ULS2
发动机序列号	6782415
累计工作时间 TSN	
维修后工作时间 TSO	

验收时间: 2018年04月09日  
 入费验收: 912ULS2发动机一台, 螺旋桨一枚 (660026) 已损坏。  
 客户故障描述: 螺旋桨轴断。

- 检测项目:**
- 对发动机齿轮箱进行拆卸分解, 对过载离合器和齿轮进行检查。
  - 对该发动机曲轴、齿轮箱进行检测, 检测数据如下:
- | 序号 | 发动机检测    | 参考值         | 检测值    | 合格否 | 备注             |
|----|----------|-------------|--------|-----|----------------|
| 1  | 曲轴同心度    | 0.06mm      | 0.03mm | 合格  |                |
| 2  | 曲轴弯曲     | 2度          | 0.5度   | 合格  |                |
| 3  | 曲轴最大弯曲力矩 | 400.000mm   | 400mm  | 不合格 | 实际后的检测数据 720mm |
| 4  | 活塞环隙     | 0.07-0.13mm | 0.09mm | 合格  |                |
| 5  | 某处裙部跳动   | 0.08mm      | 0.03mm | 合格  |                |

3. 过载离合器打滑力矩测试不合格, 需检修或更换。  
 4. 差压法检测: 检修后对该发动机架冷机状态下用差压法进行气缸密封性检测, 检测数据如下:

	Gauge 1	Gauge 2	F. Drop %	Conclusion
Cyl 1	90 psi	90 psi	0%	OK
Cyl 2	90 psi	90 psi	0%	OK
Cyl 3	90 psi	90 psi	0%	OK
Cyl 4	90 psi	90 psi	0%	OK

**发动机试车数据:**

序号	检测项目	测量值	允许值	备注
1	怠速 rpm	1730	1400-1800rpm	
2	滑油温度℃	81	50-130℃	

3	滑油压力 bar	3	2-3bar	
4	EGT/PTOC	①730②740	800℃	
5	EGT/MAQC	③704④709	800℃	
6	CHTC	84	133℃	
7	功率 kW	70.06	73.5 kW	起飞时 8500rpm 滑油温度 100℃ 滑油压力 2.5bar
8	100%油门转速	3570	<5800rpm	
9	A 断火 (4010)	220rpm	300rpm≤	
10	B 断火 (4020)	230rpm	300rpm≤	
11	滑油检查	无堵、水黄漏		发动机热车后

**维修发动机更换配件:**

序号	零件编号	零件名称	单位	数量	备注
1	998910	过载离合器	个	1	

- 发动机使用维护建议:**
- 建议保持有资质的专业人员并且按照 ROTAX 厂家技术要求方可对发动机进行维护、保养和维修。
  - 建议定期更换滑油 (如当地使用环境温度恶劣应提前更换空气滤芯和滑油)。
  - 建议定期检查调整火花塞间隙, 如有必要请及时更换。
  - 如果有不能解决的问题, 请与授权的维修服务中心联系, 在发动机故障排除之前, 不要投入使用。

**结论:** 按照 ROTAX 厂家技术要求对 912ULS2 SN: 6782415 发动机进行的全面技术检查记录显示, 该发动机在怠速和高速时持续稳定无异常, 发动机各项技术参数均在允许值范围内, 符合 ROTAX 厂家技术要求, 可以继续使用。

**签收:**

维修单位: 彼岸 (珠海) 航空器材制造有限公司	送检单位 (人): 刘永明
日期: 2018年04月24日	日期:

(2017年12.28事件后的发动机维修报告)

表格编号: SWT-RS/WIQA-06 04/C

湖南山河科技股份有限公司  
 轻型运动飞机试飞报告

Light Sport Aircraft Flight Test Report

**1. 飞机信息**

飞机型号:  Aurora SA60L  Aurora SA60L-T

飞机序列号: SA60LS00124

发动机型号: Rotax 912ULS 2 序列号: 6782415

螺旋桨型号: IDROVARIO HS 序列号: 0796-13; 0773-12

**2. 飞行信息**

时间: 2018.10.17 地点: 湖南芷江通用机场

试飞员: 李卓俊 执照号码: 430104197207081518

试飞工程师: 宋朝乾

**3. 飞行结论**

飞行测试表单号: SWT-RS/WIQA-06 03/C

飞行测试结论: 合格

本架飞机完成了《轻型运动飞机出厂飞行试验大纲》(文件编号: SWT/JYF111120A01, 01版)规定的测试工作, 各项参数合格。

试飞员 (签字): 李卓俊 日期: 2018.10.17

试飞工程师 (签字): 宋朝乾 日期: 18.10.17

(2017年12.28事件后的飞机试飞报告)

2019年5月8日，B-10CK飞机在株洲芦淞通用机场执行单飞训练任务时，由于飞行学员降落接地速度过大、姿态不稳，机轮触地后发生海豚跳，最终导致前起落架折断，螺旋桨打地损坏，前起落架及其连接部件部分受损。而后山河通航对该飞机损坏部件进行了更换，Rotax 发动机授权维修人员在山河科技车间现场，对发动机进行了检查并出具了合格检测报告。

台湾小浮动力工作室  
湖北罗泰斯科技有限公司

ROTAX 航空发动机  
武汉维修中心  
Authorized Service Centre of ROTAX AIRCRAFT ENGINE



中国湖北省武汉市青山区  
冶金大道180号2栋附1号

TEL: 188523398761  
E-mail: sjfs6@hotmail.com

### ROTAX 9 系列发动机维修报告表

发动机所有人：山河通航	发动机型号：ROTAX912 ul s
发动机序号：6782415	发动机目前操作时数：
发动机型号：山河科技阿诺拉固定翼	发动机编号：B-10CK
曲轴箱 件号/序号：132475	齿轮箱 件号/序号：B119560/877703/81245
1/3 缸化油器序号：134065	2/4 缸化油器序号：131107
检验单位：湖北罗泰斯科技有限公司	检验员：Paul Liu 刘安峰
检修完成日期：2019.5.11	进场日期：n.a.

a.) 发动机进场外观目视检查：

n.a.

b.) 客户故障描述：

因飞机前起落架故障导致螺旋桨撞击地面

c.) 发动机初步检查：

除了螺旋桨受损发动机外观没有异常及裂纹。

d.) 决解方案

螺旋桨撞击，依 ROTAX 重维修技术指导手册进行修复。

1) 螺旋桨遭受撞击后的发动机检查

定义 螺旋桨遭受撞击：

无论发动机处于静止状态还是运行状态，螺旋桨受到撞击并需要对螺旋桨进行修理的情况。参考 SL-912-015, SL-914-012, SL-2ST-009 最新版本的维修通告。

1.1) 带有过载离合器的齿轮箱

概述 一旦螺旋桨受到撞击，在继续运行前必须进行以下的检查。

处理步骤

1. 检查发动机是否受损，若发现损坏，则根据有关手册对发动机进行检测、修理或翻修。检测所有系统是否功能正确。

2. 检测附加部件如螺旋桨调整器、真空泵和外置发电机等，留意制造商的指导。遵守飞机制造商的所有相关指令。

3. 拆去燃油泵和齿轮箱。检查曲轴动力输出轴的圆度，参考维修手册 72-00-00 章节。

4. 若测量值在 0.08mm 以内，则进一步进行曲轴扭曲检测，参考 72-00-00 章节。

5. 若扭曲测量值在 2 度以内，则继续进行以下步骤：

6. 拆除并更换曲轴箱上支持轴的滚柱轴承，参考维修手册 72-00-00 章节。

7. 拆除曲轴上的齿轮，进行无损探伤检测，参考维修手册 72-00-00 章节。

8. 根据维修手册 72-00-00 章节对齿轮箱进行检测、修理和翻修。

台湾小浮动力工作室  
湖北罗泰斯科技有限公司

ROTAX 航空发动机  
武汉维修中心  
Authorized Service Center of ROTAX AIRCRAFT ENGINE



中国湖北省武汉市青山区  
冶金大道 180 号 2 栋附 1 号

TEL: 188523398761  
E-mail: sjf.s6@hotmail.com

### ROTAX 9 系列发动机维修报告表

9. 对齿轮箱壳体和诸如螺旋轴齿轮副等金属零件进行无损探伤检测。
10. 重新装回曲轴齿轮，根据维修手册 72-00-00 章节检查曲轴圆度。
11. 重新装回翻修后的齿轮箱，参考维修手册 72-00-00 章节。
12. 根据章节 12-20-00 进行发动机试车。
13. 发动机放行，将所进行过的工作记录在发动机履历本中。

#### e.) 测量数据

说明	代码	新件公差		磨损	磨损	实际	指数
		最小	最大	限制	限制		
<b>螺旋轴齿轮箱</b>							
螺旋轴齿轮的 失圆，直径 122 mm	GB04	0.00	0.05	0.06	0.055	实际	0.03
		0.000	0.002	0.002	0.002	更新	
		0	0	4	2		
<b>曲轴</b>							
在曲轴箱组装， 驱动齿轮安装曲 轴失圆	CS24	0.000	0.060	0.080		实际	0.05
		0.000	0.002	0.003		更新	
		0	4	1			
<b>曲轴扭曲测量</b>							
							汽缸 1 汽缸 2 汽缸 3 汽缸 4
扭面的曲轴角	GB20			2			0 +0.3 0 +0.3
				度		实际	0.3
<b>无损探伤检测</b>							
藉由磁粒检测法检查对齿轮箱壳体和诸如螺旋轴齿轮副等金属零件进行无损探伤检测有无物理损伤及裂纹。						实际	正常
						更新	

#### f.) 发动机试车数据：

序号	测量项目	测量值	允许值	备注
1	RPM.	4000 rpm	最小 1400rpm 最大连续转速 5500rpm	

台湾小洋动力工作室  
湖北罗非斯科技有限公司

ROTAX 航空发动机  
武汉维修中心  
Authorized Service Center of ROTAX AIRCRAFT ENGINE



中国湖北省武汉市青山区  
冶金大道 180 号 2 栋附 1 号

TEL: 188523398761  
E-mail: sjf56@hotmail.com

### ROTAX 9 系列发动机维修报告表

2	滑油压力	4.3 bar	2.0 - 5.0 bar(29-73 psi)	
3	滑油温度	86°C	正常工作温度 90 - 110 °C (190 - 230 °F)	
4	缸头温度	96°C	(912 A/F/UL) 最大 150 °C (300 °F)	
5	缸头温度	°c	(912 S/UL S) 最大 135 °C (275 °F)	
6	排气温度	°c	最大 880 °C (1616 °F)	

#### g) 维修后总结报告:

1. 依 ROTAX 重维修技术指导手册执行螺旋桨遭受撞击后的发动机检查, 检查后所有的数据一切多在原厂的合格范围内, 证明这台发动机是一台合格的发动机。
2. 发动机放行, 将所进行过的工作记录在发动机履历本中。



2019.5.11



-3-

(2019 年 5.8 事件后的发动机维修报告)

## 1.7 天气情况

根据宁乡市气象区域观测站(巷子口)提供的资料: 2019 年 6 月 15 日 12 时 30-35 分, 气温 29.7°C、两分钟平均风向东南偏南、两分钟平均风速 3m/s, 极大风速 6.9m/s。

# 证 明

根据宁乡市区域站(巷子口)资料记载：2019年6月15日12时30分~35分气温29.7℃、两分钟平均风向SSE、两分钟平均风速3.0m/s，极大风速6.9m/s。

特此证明



## 1.8 导航和目视辅助设施

无。

## 1.9 通信情况

经调查，机载通信系统当日工作正常，人员与地面人员之间通信正常。

## 1.10 飞行记录器情况

无。

### 1.11 起降点情况

起降点位于宁乡市巷子口镇，由驭风航空俱乐部经营，南部战区批准，跑道长 450 米、宽 15 米，方向为  $170^{\circ} - 350^{\circ}$ 。

### 1.12 载重平衡情况

Aurora SA60L 最大起飞重量 600kg，该次作业除两名飞行员外，无其他载荷，载重平衡符合要求。

### 1.13 现场勘查情况

经勘查飞机迫降起火的水田，在飞机最终停止处前约 15 米，有一处飞机接地后划出的浅沟，长 2 米、宽 0.3 米、深 0.2 米，并在沟外发现空速管（安装在右大翼），判断飞机带右坡度，右大翼先接地后发生翻滚，倒扣在水田与田埂交界处。

## 2 分析

### 2.1 运行环境分析

巷子口起降点位于湖南省宁乡县巷子口黄鹤村，跑道中心坐标 ( $N28^{\circ} 06' 55''$ ,  $E111^{\circ} 57' 16''$ )，标高 246 米，起降点在山区，周围环境复杂。跑道为 17 号和 35 号，磁航向  $170^{\circ} - 350^{\circ}$ ，长度、宽度为 450 米长 X 15 米宽，属于短窄跑道。事件发生当时天气条件：气温  $29.7^{\circ}\text{C}$ ，两分钟平均风向东南偏南、两分钟平均风速  $3\text{m/s}$ ，



极大风速6.9m/s。

分析：飞机起飞时，存在部分侧风，但是未超过该飞机起飞侧风（10米/秒）限制。起飞时的气温29.7°，在飞机运行限制气温（36°）之下，符合起飞条件。该飞机没有起飞机场标高和顺风限制，飞机起飞时的各种条件都在该飞机条件限制之内。飞机离地与飞机当时速度有关，当时顺风、高温、低气压等天气条件可能增加飞机起飞滑跑距离。根据B-10CK飞机《飞行手册》描述，该飞机在高温、顺风情况下会增加飞机起飞滑跑距离，以达到飞机起飞速度85公里/小时，但不会影响飞机起飞后离场阶段的性能。飞机离地后可能遭遇山区乱流颠簸天气条件，或者遇到风切变复杂天气，以该飞机的运动型的性能，在全马力情况下，不足以导致飞机坠毁。因此，该飞机当时起飞时的标高、气温、侧风、顺风、乱流、空气密度等天气因素对飞机起飞有一定影响，但对飞机起飞离地后没有影响，且不足以导致飞机坠毁。

## 2.2 飞行人员操作分析

教员谭■■■■口述：起飞过程一切正常，加满油门后，检查发动机转速5000RPM以上，正常起飞。爬升过程中听到发动机声音不正常，和满油门声音不一样，明显减小了很多，看了飞机高度100多英尺，速度100多一点，跟学员说回不去了。然后左转了20到30度，看到是村民房子，为了避让房子，选择了一块空地迫降，同时做了收加油门的动作，发动机有反应，但仍感觉无力，

动力仍然减弱。做了飞机迫降程序后，朝选择的迫降的场地飞，飞机直到触地之前，发动机未熄火，一直保持很小的动力下降。

对右座教员分析：右座教员操作飞机起飞离地后感觉发动机声音发闷，动力下降，怀疑飞机发动机供油发生了气阻，于是采取其他教员介绍的经验瞬间收油门和加油门的方法试图恢复发动机的供油，之后感觉发动机马力达不到继续起飞的性能，而受地形限制只能持续带杆以避免地面障碍物，最终坠地。成熟飞行员对飞机动力状态的判断通常是准确的，采取瞬间收加油门的动作也证实了她确实认定飞机的动力产生了损失。作为一个正常的有该机型资质的飞行员，会先采取措施恢复飞机动力，在不能保证飞机正常飞行时才会选择合适场地备降。教员所采取的措施动作说明飞机离地后存在发动机动力失去的很大可能性。飞行人员在飞机发动机失去部分动力后，没有很好的选择降落场地，在飞机接地瞬间没有很好的控制飞机，导致飞机接地后翻滚反扣，撞击地面后飞机起火，机身和发动机烧毁严重。

学员方承新口述：在飞机转为下降姿态之后，注意到教员收了一下油门，时间很短暂，又将油门推满，发动机有响应且响应迅速。飞机触地之前，油门一直是在满油门的位置。整个过程没感觉发动机声音异常，全程没注意发动机转速。

对学员分析：作为一个只有 20 多小时飞行经历且未参与操作的飞行员，当其证词与机长矛盾时，其采信度应远低于机长，其证词也证实了机长采取了收油门的措施试图恢复动力。

## 2.3 现场调查分析

巷子口起降点监控录像显示：12:31，该机转场飞行到巷子口起降点正常着陆，着陆后在跑道上原地掉头，滑行至35号跑道头，12:33飞机开始起飞。飞机离地后机身摆动较大，大概100英尺后飞机爬升明显减缓，然后飞机开始左转，左转后立即出现迅速下坠。

分析：飞机正常起飞，保持跑道方向爬升过程中，飞机姿态、速度和爬升率基本正常，说明起飞离岗过程中飞机动力充足，飞机各系统运行正常。转弯前飞机稍许有减小姿态趋势，如果飞机动力正常，该情况下飞机应该可以保持速度继续飞行。飞机左转弯后，飞机基本趋于平飞状态，然后飞机迅速下坠，说明飞机已基本保持平飞状态，如果保持足够动力情况下，飞机应该可以保持平飞。出现下坠状况，只有飞机在失去部分动力情况下，飞行人员前推操纵装置使飞机获取速度，当速度不能恢复时，飞机出现快速下坠。

对山河通航机务放行人员调查笔录：该机早上进行了试大车，试车正常，放行了飞机。该机在5月8日事件中折断了前起落架，后更换了前起落架。

分析：说明飞机放行前是正常，符合飞机放行标准，飞机没有故障保留，飞机适航。

对起降点管理人员进行调查笔录：我当时在距离巷子口起降

点 800 米地方吃饭，正常情况下飞机应从上方经过。当时听到飞机起飞后，大概 2 秒钟后飞机没有了高转速的声音，但不能确定是熄火还是怠速状态。2 秒钟以后，飞机恢复了高转速。但是持续了 2 秒钟以后，就没有发动机声音了。我出来以后，看见了浓烟，赶紧去了现场，飞机已经倒扣在农田里，飞机已经烧毁，飞行员已经自救。两名飞行员都有受伤，然后报警了。

分析：该人员为起降点管理人员，平时在起降点工作，对各类飞机运行情况有所了解。在此次事件发生时，正在飞机坠毁地点不远处就餐，单以地面听空中飞机声音判断飞机马力大小其关联性不强，但主观性较强，其证词也证实了机长采取了收油门的措施试图恢复动力。飞机发动机声音是发动机动力大小相对直观直接的反映，说明飞机由起飞时的全动力，到失去部分动力，恢复动力时间不长，后又发动机失去部分动力，与飞行人员的证词较接近。

## 2.4 飞机动力系统分析

B-10CK 飞机所配置的发动机为奥地利 Rotax 912ULS 型航空活塞发动机，自然吸气，最大功率 73.5kw，使用燃油为 RON95 以上（含）无铅无醇车用汽油，该型发动机占据世界轻型运动飞机动力系统市场 80%以上的份额，是一款比较成熟的发动机。

事发当日，B-10CK 飞机于 12:31:20 左右在宁乡巷子口临时起降点使用 35 号跑道降落后调头，滑回跑道南头，准备使用 35 号

跑道起飞返航前，期间历时约 2 分 13 秒。在这个过程中，发动机没有关车，处于持续散热状态。

飞机历史损伤记录：2017 年 12 月 28 日，B-10CK 飞机在株洲山河科技临时起降点执行训练任务时，由于跑道湿滑，飞机冲出跑道后倾翻，前起落架折断，螺旋桨打断。2019 年 5 月 8 日，B-10CK 飞机在株洲芦淞通用机场执行单飞训练任务时，落地时机轮触地后发生海豚跳，最终导致前起落架折断，螺旋桨打地损坏，前起落架及其连接部件部分受损。该飞机制造公司山河科技公司对该飞机发动机进行了功率测试，按照相关程序做了维护。

事件发生后，调查组建议对该飞机发动机进行故障鉴定，民航局航科院回复因该飞机发动机撞击受损严重，且烧毁严重，不能完整的作出当时飞机发动机是否存在故障的判断结论，故暂未对飞机发动机进行故障鉴定。该飞机制造公司山河科技公司决定不再对该飞机以及发动机做故障鉴定。

分析：通过飞机放行记录显示，飞机此次飞行没有故障保留，飞机适合运行。飞机整个飞行过程都没有出现故障，飞行人员反映在巷子口起飞前飞机都没有问题，人员也遵守飞机服务通告飞行，期间将近一个小时的飞行都很正常。此次飞行中飞机发动机失去部分动力，极有可能是发动机在前两次损伤后留下安全隐患，在全动力功率且环境温度较高的情况下，发动机突发性失去部分动力。

## 2.5 飞机空中失速分析

根据 B-10CK 飞机《飞行手册》描述，飞机在坡度为 0 度时，保持襟翼 15 度，失速速度  $V_{s1}$  为 75 公里/小时。飞机在坡度为 30 度时，保持襟翼 15 度，失速速度  $V_{s1}$  为 77 公里/小时。按照飞行人员的调查笔录表明，事发飞机起飞时使用襟翼 15 度起飞，事发时未到达收襟翼规定高度（150 英尺），保持襟翼 15 度爬升飞行。飞机在起飞一边飞行时，飞机速度保持在 100 公里/小时之上，大于失速速度 75 公里/小时。飞机转弯之后，飞机姿态减小，在飞机下坠之前，飞机保持平飞状态，飞机速度仍然保持在 100 公里/小时之上，大于失速速度 77 公里/小时。飞行人员反映起飞到飞机下坠期间，飞机都没有失速，在飞机失去部分动力之后，也在保持一定速度下降。巷子口视频显示，飞机在起飞到急速下降期间都没有明显速度减小的迹象，也没有飞机失速后垂直下坠或进入螺旋的现象。对飞机性能、飞行人员口述笔录、现场视频综合分析判断，飞机在起飞到最后下坠之间，没有出现失速的情况。

### 5.3 最大起飞重量下的失速速度

襟翼构型	坡 度							
	0°		30°		45°		60°	
	IAS	CAS	IAS	CAS	IAS	CAS	IAS	CAS
$V_{s0}$ (km/h)	72	73	74	75	76	77	79	80
$V_{s1}$ (km/h)	75	76	77	78	79	80	82	83
$V_s$ (km/h)	81	82	83	84	85	86	88	89

## 2.6 飞机事发当时性能分析

根据 B-10CK 飞机《飞行手册》描述，该飞机为轻型运动飞机，可做一定的机动飞行，包括急垂直上升动作，说明该飞机具有良好的飞行性能。事发时，飞机所处环境良好，虽然在山区有紊乱气流，但该飞机的性能足以克服环境的影响，保证正常的爬升。

## 3.7 许可的机动飞行

---

本飞机虽然结构强度足够进行剧烈的机动飞行，但它不是一架专门的特技飞机，没有安装倒飞油箱，发动机在负 G 条件下工作也有严格限制（限制参见 Rotax912 系列发动机《操作手册》）。因此，在机动飞行中应严格控制在机动载荷限制的范围内。

许可的机动飞行包括：

- 任何属于“正常”飞行范围的机动飞行
- 除大于 1g 的急失速外的失速
- 懒 8 字飞行
- 急垂直上升
- 坡度不超过 60 度的转弯

不允许作故意的尾旋飞行。

对飞机的使用必须遵守所在飞行国家的法律法规。

山河通航公司通过计算反馈，事发时飞机受环境影响，性能下降 18%左右。根据 B-10CK 飞机《飞行手册》描述，该飞机在 80%最大连续功率下，能保持 225 公里/小时的速度。即使飞机当时所处环境对飞机存在一定影响，飞机在 80%最大连续功率下，也能至少保持大于失速速度 77 公里/小时的速度和一定的爬升梯度。飞行人员口述在感觉飞机动力有部分失去以后，改平了飞机姿态，

使飞机趋于平飞状态，并保持飞机油门杆在最前位置。巷子口起降点视频显示，飞机在转弯后，飞机姿态基本趋于平飞状态。如果飞机在动力正常，在保持 80%最大连续功率下，飞机保持平飞状态，飞机将逐渐增加速度，可能达不到性能标准 225 公里/小时的速度，但是至少能保证飞机平飞，更不至于出现飞机迅速下坠。

## 5.7 续航能力

功率	CAS	RPM	MAP	耗油率	行程
55%最大连续功率	152 km/h	4300	24	14 L/h	8.5h, 1290 km
65%最大连续功率	190 km /h	4800	25	18.5 L/h	6.5h, 1230 km
75%最大连续功率	205 km /h	5000	26	20 L/h	6 h, 1230 km
80%最大连续功率	225 km /h	5300	27	23 L/h	5.2 h, 1170 km
100%最大连续功率	235 km /h	5500	28	25 L/h	4.8h, 1128 km

## 3 结论

### 3.1 调查发现

3.1.1 飞行教员持有有效的执照和体检合格证，飞行学员持有有效的体检合格证。

3.1.2 飞行成员执勤时间均符合要求，没有服用违禁药物和酒精的迹象。

3.1.3 飞机处于适航状态，事发前飞机各系统工作正常。

3.1.4 飞机具有有效的国籍登记证、适航证和电台执照。

3.1.5 事发时飞机载重符合要求。



3.1.6 当日起降的株洲芦淞通用机场和宁乡巷子口起降点天气适航。在巷子口使用 35 号跑道起降时有 2-3m/s 的跑道方向的顺风分量。

3.1.7 事发时的飞行任务得到相关军民航管制部门的许可。

3.1.8 飞机未装载飞行数据记录仪器，发动机已烧毁，不能判断飞机发动机是否存在故障。

3.1.9 飞机在此次事件发生前发生过两次不安全事件，两次不安全事件中螺旋桨都有折断，公司仅对发动机做过功率测试，未做全面系统维修。

## 3.2 结论

根据国务院《生产安全事故报告和调查处理条例》(国务院令 第 493 号)，该事件为一起安全生产一般事故。因该机型飞机未装载飞行数据记录仪器，依据飞行人员笔录、现场人员笔录、现场视频综合分析判断，造成本次事件的最大可能是飞机在起飞后失去部分动力，飞行人员应急处置不足，导致飞机坠毁，该事件为一起机械原因通用航空一般事故。

## 4 安全建议

4.1 建议公司加强飞机发动机系统维护，特别要加强对发生过不安全事件、关联部件有过损伤的发动机的维护工作。对于修复后的飞机，应进行全面系统的测试。

4.2 建议公司加强人员的安全教育和培训。强化飞行人员的安全责任意识、情景意识和决断意识，提高特情处置能力，加强作风建设，严格执行飞行手册的标准操作程序。

4.3 建议公司提高安全管理水平，落实安全主体责任，正确处理安全与效益、安全与发展的关系，制定切实可行的安全管理措施，提高整体安全运行水平。

4.4 建议公司加强该机型飞机的研发设计，提高飞机的安全域度和安全保障功能。加强飞机历史问题的整改和服务通告的执行，确保飞机性能得到更大提高。