

· 道 桥 ·



南苏丹朱巴国际机场跑道道面 不停航施工改造技术

汪日灯, 廖述清, 袁静波, 苗 辉
(中交第四航务工程勘察设计院有限公司, 广东 广州 510230)

摘要: 深入研究了朱巴机场跑道道面现状, 分析其道面损坏成因。结合不停航施工要求, 针对朱巴机场特殊的气候特征, 确定了改造方案, 提出不停航施工措施。对沥青混凝土道面进行沥青混凝土罩面改造具有重要借鉴意义。

关键词: 机场跑道; 沥青混凝土道面; 升级改造; 不停航施工

中图分类号: V 351.11

文献标志码: A

文章编号: 1002-4972(2014)02-0164-04

Construction technology on runway pavement of Juba International Airport of South Sudan under condition of non-suspending air service

WANG Ri-deng, LIAO Shu-qing, YUAN Jing-bo, MIAO Hui
(CCCC-FHDI Engineering Co., Ltd., Guangzhou 510230, China)

Abstract: This paper studies the current situation of runway pavement of Juba International Airport and analyzes the damage causes of the pavement. Combining with construction requirements under condition of non-suspending air service, according to the special climate characteristics of Juba International Airport, this paper determines the upgrading plan and proposes construction measures. It is of great significance for the asphalt concrete pavement's upgrading construction based on the existing asphalt concrete surface.

Key words: airport runway; asphalt concrete pavement; upgrade; non-suspending air service

机场跑道道面不停航施工改造是指在不影响机场正常运营或者在夜间航班结束后进入飞行区, 对需要改造的道面进行施工。不停航施工工期紧, 有效作业时间短, 工艺复杂、技术要求高、难度大、安全保障责任重大, 必须确保机场在施工完成后即可投入正常运营。南苏丹朱巴国际机场跑道为沥青混凝土道面, 而我国民用机场跑道历来以水泥混凝土为主, 对沥青混凝土道面进行不停航施工改造缺少成熟经验, 对其进行深入研究, 对今后类似工程改造具有重要借鉴意义。

降雨量较为充沛, 年降雨量约为1 350~1 600 mm, 温度较高, 最热季节气温可达50℃。

朱巴国际机场是南苏丹唯一的国际机场, 机场海拔461 m。目前有一条跑道长2 400 m, 宽45 m, 没有道肩, 飞行区技术指标为4C, 最大能够满足B737-300飞机起降使用。跑道建成于20世纪80年代, 常年缺乏维护, 跑道道面破损严重, 严重影响飞行安全, 拟对其进行升级改造, 改造后能够满足B767-200飞机使用, 飞行区技术指标升级为4D。

1 工程概况

南苏丹地处东非中央, 是一个内陆国家。南苏丹的气候属于热带草原气候, 分为雨季和旱季,

2 既有道面损坏状况评价

2.1 道面检测内容

为全面、准确掌握跑道道面的现状, 为道面

收稿日期: 2013-11-12

作者简介: 汪日灯(1983—), 男, 硕士, 工程师, 从事机场场道专业设计工作。

改造升级设计提供技术依据,对其进行了详细调查、检测。

1) 沥青混凝土道面损坏状况调查。

将道面划分为500m²左右的单元格,对各单元内道面损坏类型及损坏程度、损坏量进行调查。

2) 道面结构承载能力检测。

道面结构承载能力采用FWD弯沉非破损检测法检测,测试位置沿机场运营主要机型的两条轮迹线交替布置,测点纵向间距≤50m。

3) 沥青混凝土路用性能试验。

在已经出现损坏的区域,钻芯取样,进行沥青混合料路用性能试验,准确地掌握道面损坏的原因。

2.2 既有道面结构

根据钻孔芯样,既有跑道道面结构为:

10cm沥青混凝土+25cm级配碎石+75cm砂砾石+土基。

2.3 道面损坏等级标准

《民用机场道面评价管理技术规范》^[1]以“道面状况指数”(PCI)作为道面损坏等级评价指标,评定标准见表1。

表1 机场道面损坏等级评定标准^[1]

道面损坏等级	PCI范围
优	85~100
良	70~84
中	55~69
次	40~54
差	0~39

道面结构损坏状况采用“结构状况指数”(SCI)进行评定,结构损坏等级划分标准^[1]如下:1) SCI≥80:道面结构能够满足机场运行飞机的荷载要求;2) SCI<80:道面的结构性损坏严重,道面结构难以满足机场运行飞机的荷载要求。

大量研究表明,在PCI低于某一水平(关键PCI值)后,道面状况和服务质量将呈急剧下降趋势,FAA建议机场主要道面设施(主跑道、滑行道、机坪)的PCI值应保持在70以上,同时建议SCI值应维持在80以上。

2.4 道面损坏状况评价

1) 沥青混凝土道面损坏状况评价。

根据朱巴机场跑道道面损坏严重、病害分布广泛的情况,将跑道道面划分成长20m,宽22.5m,共240个调查单元。主要病害的分布见表2,3。

表2 道面损坏类型

病害类型	损坏程度	损坏量/m ²	损坏密度/%
龟裂	重	373	0.35
	轻	750	0.69
	中	10 461	9.69
泛油	轻	0.5	0.10
	重	836	0.77
块裂	轻	37 830	35.03
	中	19 691	18.23
	重	4	0.10
沉陷	中	1.5	0.10
	轻	10	0.10
油蚀	重	4.42	0.10
	轻	1.04	0.10
	中	33.04	0.10
集料磨光	轻	57 600	53.33
	重	604.54	0.56
松散/风化	轻	103.3	0.10
	中	1 242.2	1.15
	重	480	0.44
车辙	轻	1 010	0.94
	中	1 280	1.19

表3 道面裂缝破坏

裂缝	损坏程度	损坏量/m	损坏密度/%
纵横裂缝	重	143	0.10
	轻	8 495	2.40
	中	854	0.24
滑动裂缝	轻	100	0.10

由表2和3得出:道面主要损坏类型包括:龟裂、块裂、纵横裂缝、松散/风化和车辙。其中龟裂、纵横裂缝和车辙几种主要病害损坏量均较大,且几种病害均属于结构性损坏。表明朱巴机场跑道道面损坏主要为结构性损坏。

根据各单元道面损坏程度,计算得出道面表面状况指数PCI均值为20,综合评价为“差”。道面结构状况指数SCI均值为28,与PCI值相差不多,说明绝大部分损坏为结构性损坏。几种主要病害如图1~3。



图1 跑道整体状况

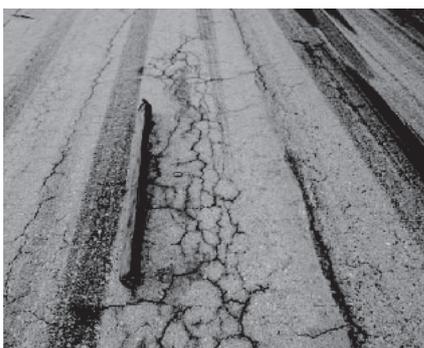


图2 龟裂



图3 风化/松散

2) 道面结构承载能力评价。

道面等级号 PCN 是与飞机等级号 ACN 对应的表明道面承载强度的指标, 沥青混凝土道面的 PCN 值主要与沥青混凝土性能、道面结构以及土基 CBR 值有关。

根据FWD弯沉检测结果计算得出跑道道面 PCN 值为: 24F/A/W/T, 而B737-300 ACN 值为35, 飞机 ACN 超出道面 PCN 达到46%, 远远超出规范不能超过10%的规定, 超载严重。

依照目前朱巴机场的航空业务量, 计算得出跑道道面结构剩余寿命为0.4 a, 该结果表明跑道道面已发生结构失稳, 应尽快进行重建。

3) 沥青混凝土路用性能评价。

对跑道钻芯试样沥青混凝土路用性能试验结果为: 级配AC-13, 油石比4.6%, 马歇尔稳定度20 kN, 流值4.66 mm, 冻融劈裂强度比43.8%。

根据试验结果, 跑道沥青混合料骨料级配与AC-13型沥青混合料相似, 集料级配曲线平滑, 级配总体较好。油石比为4.6%, 该沥青混合料油石比偏高, 可能与使用的沥青标号较低有关。马歇尔稳定度较高, 基本均在20 kN以上, 远远大于规范值。这与当地气候炎热、所采用的沥青标号较低有关, 同时也解释了在如此炎热的情况下道面没有出现大面积车辙损坏的原因。冻融劈裂强度比为43.8%, 远远低于规范不小于80%的要求, 表明跑道道面沥青混凝土水稳性较差。

3 道面改造方案^[2-7]

3.1 道面损坏成因分析

1) 道面承载能力不足。朱巴机场跑道道面沥青混凝土结构层厚度为10 cm, 下设级配碎石基层, 该道面结构对于运行C类机型, 承载能力明显不足。

2) 运行机型较大。虽然朱巴机场运行的主要机型为A类或B类, 质量较轻, 但C类机型也占有一定比例, 甚至运行过D类以上的机型, 超载运行必然对道面结构造成不可恢复的损伤。

3) 当地特殊的气候条件。朱巴机场地处热带, 全年高温, 雨季持续时间长。高温、多雨均会对沥青混凝土的耐久性造成不利的影响。

4) 缺乏必要的管理和维护。朱巴机场缺乏完整的机场资料, 管理混乱, 基本没有日常维护, 病害发展初期如果得不到必要的维护势必造成损坏加剧。

3.2 旧沥青混凝土道面的利用与处治

跑道加铺工程中, 根据对原道面的利用程度可以有3种整体利用方案: 保留原道面直接加铺、部分铣刨旧道面后加铺以及完全去除旧道面后加铺。

为充分利用既有道面结构承载能力, 又考虑到投资的影响, 经过技术、经济比选后确定, 既有跑道两端飞机起飞着陆区长度500 m, 轮迹密集区域宽度16 m范围内沥青面层挖除, 挖除部分用沥青稳定碎石补填, 其余区域对现有面层病害裂缝、车辙、坑槽等进行处治。

3.3 反射裂缝的防治措施

由于未对原有沥青混凝土道面全部铣刨,这意味着存在反射裂缝的隐患。为了减少和延缓反射裂缝的产生,要求加铺的沥青混凝土本身不仅具有较高的低温抗变形和抗剪切能力,同时还须具有良好的高温稳定性,在这个角度,上面层采用SBS改性沥青SMA。

另一方面,由于不停航施工条件的限制,增加沥青混凝土加铺层的厚度以及在沥青混凝土加铺层下面设置专门的应力吸收层等措施,由于不能做到加铺沥青混合料一次性摊铺,会增加工程投资及延长工期。而在沥青混凝土加铺层底面加设土工织物补强的方法,经过国内大量的工程实践,已经成为目前国内防止反射裂缝经常采用的一个主要措施^[2]。

3.4 沥青的选择

由于沥青混合料的路用性能受温度、水分的影响很大,按照我国沥青路面气候分区,朱巴机场处于1-4-1区,即处于年极端最低气温 $>-9.0\text{ }^{\circ}\text{C}$,月最高平均气温 $>30\text{ }^{\circ}\text{C}$,年平均降雨量 $>1\ 000\text{ mm}$ 的地区,在这种特定的气候环境下,用一般的沥青混合料难以满足飞机飞行的要求,采用改性沥青技术以提高沥青混合料的性能势在必行。

改性沥青改性效果的优劣与基质沥青性能密切相关,考虑到朱巴机场的气候特点,常年处于高温,基质沥青选用50#沥青。从荷载大小来看,飞机的荷载极大,尤其是冲击力较大,要求加铺的沥青面层具有较高的抵抗车辙、拥包等变形能力,同时高温多雨地区对高温稳定性及水稳定性要求高,另外从改性剂成本考虑,采用SBS改性剂。

3.5 改造方案的确定

本次不仅要求对跑道道面进行修复,还需对其进行升级改造,飞行区技术指标由4C升级为4D。

根据上述研究结果,综合确定跑道道面改造方案:原跑道两端各长 \times 宽 $=500\text{ m}\times 16\text{ m}$ 范围内沥青面层挖除,挖除部分用沥青稳定碎石补填,

其余区域对现有面层病害进行处治后整个作为改造后的基层,再在跑道上新做沥青稳定碎石基层 10 cm ,铺设土工布,最后加铺3层 17 cm 沥青面层,分别是 5 cm SMA-16 (SBS改性沥青)+ 5 cm AC-20 (SBS改性沥青)+ 7 cm AC-25 (普通沥青砼)。

4 不停航施工措施

朱巴机场跑道道面改造要求采用白天不停航夜间施工的方法,夜间施工作业时间短、作业条件差、安全压力大。结合该机场特点,确定不停航施工措施如下:

1) 黏层、透层沥青。黏层、透层沥青一般采用乳化沥青,但由于夜间施工,气温较低,又无阳光照射,在短时间内乳化沥青中的水份难以挥发,热沥青混合料摊铺后会形成夹层,严重影响新铺层与原道面的粘结,因此只能采用原沥青加热直接喷洒。

2) 临时接坡。由于第二天通航的要求,采取沿跑道纵向全断面推进的方法进行沥青混凝土摊铺,每个工作日铺筑结束前,在沥青罩面层的末端整个横断面上沿跑道纵向做一个临时接坡,以便使当日新铺筑的沥青面层与旧跑道道面之间有个平缓的过渡,以保证飞机正常起飞与降落。

3) 标志、标线的恢复和清除。施工结束后,使用涂料在施工段临时标注标志线,恢复通航能力。下一层罩面的时候,需将其清除,保持道面洁净。

5 结语

1) 朱巴机场跑道道面损坏严重、病害分布广泛,其中龟裂、纵横裂缝和车辙几种主要病害损坏量均较大,表明朱巴机场跑道道面损坏主要为结构性损坏。

2) 跑道道面损坏成因主要是:道面承载能力不足但运行机型较大,同时缺乏必要的管理和维护,也与当地特殊的气候条件有关。

3) 结合道面损坏成因,确定道面改造方案。

(下转第196页)