

南极机场冰雪跑道工程技术发展现状与展望

孙波, 唐学远, 肖恩照, 时小松, 程绪宇, 李霖, 魏福海, 张体军

(自然资源部极地科学重点实验室, 中国极地研究中心, 上海 200136)

摘要: 世界强国针对南极科技前沿、地缘政治、开发利用权益的争夺趋于激烈。我国建设和运营南极航空基础设施, 有利于提升我国在南极的综合影响力、扩大南极科学考察规模、满足人员和物资快速投送需求, 战略发展价值突出。本文较全面地分析了南极机场建设现状, 凝练了我国开展冰雪机场建设面临的技术挑战; 解析了极地科考强国在南极机场冰雪跑道建设方面的工程技术体系, 据此梳理我国开展南极机场冰雪跑道建设所需掌握的重点技术。研究表明, 我国未来的南极大型机场跑道建设, 涉及的工程技术体系应涵盖三大工程步骤(机场跑道选址、道面材料设计、道面人工处理)和 1 项核心技术(压实雪层技术)。结合我国南极科学考察创新发展对航空运输能力建设的顶层需求, 论证提出重点研究方向: 机场选址及建设的自然环境条件研究, 压实雪层技术, 冰雪跑道施工装备技术, 机场运行指挥监测体系设计。

关键词: 南极机场; 冰雪跑道; 机场选址; 压实雪层; 施工装备

中图分类号: V351.11 **文献标识码:** A

Ice and Snow Runway Engineering in the Antarctica: Current Status and Prospect

Sun Bo, Tang Xueyuan, Xiao Enzhao, Shi Xiaosong, Cheng Xuyu, Li Lin,
Wei Fuhai, Zhang Tijun

(Key Laboratory for Polar Science of Ministry of Natural Resources, Polar Research Institute of China, Shanghai 200136, China)

Abstract: The competition among world powers for the rights and interests regarding Antarctic science and technology frontiers, geopolitics, and resource exploitations tends to be fierce. Therefore, constructing and operating Antarctic aviation infrastructure becomes strategically important for China as it assists in enhancing China's comprehensive influence in the Antarctica, expanding the scale of Antarctic scientific expedition, and rapidly delivering personnel and materials. This study comprehensively reviews the current status of Antarctic airport construction and investigates the technical challenges faced by China regarding the same issue. We also analyze the engineering technology systems of polar research powers for ice and snow runway construction and summarize the key technologies that China should master for Antarctic airport construction. For future construction of large airport runways in the Antarctica, the core engineering technology system for China should cover three major engineering steps (i.e., runway site selection, pavement material design, and manual treatment of ice and snow pavements) and one core technology (i.e., compacted snow layer construction). Considering the demand for aviation capacities by the innovative development of China's Antarctic scientific expedition, we propose the following key research directions: natural environmental conditions of airport sites, snow compaction, construction equipment, and design of the airport operation monitoring system.

Keywords: Antarctic airport; ice and snow runway; airport site selection; compacted snow runway; construction equipment

收稿日期: 2020-12-22; **修回日期:** 2021-03-01

通讯作者: 唐学远, 中国极地研究中心副研究员, 研究方向为冰冻圈与气候变化; E-mail: tangxueyuan@pric.org.cn

资助项目: 国家自然科学基金资助项目(41941006, 41876230); 国家重点研发计划项目(2019YFC1509102)

本刊网址: www.engineering.org.cn/ch/journal/sscae

一、前言

南极具有独特的地缘价值、气候环境、潜在资源，对人类可持续发展、构建人类命运共同体具有重大意义，也是世界强国竞争与合作的焦点。气候变暖导致的冰盖快速融化，正在加速释放南极地区的科研、经济、安全等战略价值，世界强国在南极的影响力竞争进入了由气候变化驱动的地缘政治时代[1]。在《南极条约》的规范下，世界强国主要采取在南极开展科学考察的方式来发挥影响力。实施南极科学考察，依赖于物资运输、人员投送、装备支持[2]，其中物资与人员投送能力是科学考察规模的决定性因素。

鉴于南极特殊的地理位置[3]，南极大陆和其他大陆之间的交通运输只能通过海运、航空运输实现。然而，海运需要借助破冰船且时间段有限（当年11月至次年3月），运输周期的局限性明显；南极大陆沿海没有港口基础设施、海岸导航设施，物资装卸效率低下，进一步制约科学考察任务的实施效率。相比之下，航空运输具有往返周期短、直抵目的地、投送效率高、覆盖范围广等显著优势[2]。极地科学考察强国，包括美国、俄罗斯、澳大利亚等国在内均大力发展南极航空运输，在物资与人员投送能力方面相比我国具有明显优势[3]。因此，在南极建设大型机场、发展南极航空运输网，将是我国由极地大国迈向极地强国的必经之路。

本文从工程技术发展现状梳理与未来展望的角度，开展我国南极机场冰雪跑道的综合性技术研究；凝练技术性挑战，总结设计方案与关键技术，提出重点研究工作建议，以期我国的南极大型机场建设提供工程技术方面的先导性借鉴。

二、南极机场现状分析

（一）南极冰雪机场分类

南极机场主要依据建造位置、跑道类型、起降

飞机类型进行划分。根据机场建设位置、跑道类型大致分为冰雪机场、砾石机场[2,4,5]（见表1）。其中，冰雪机场跑道根据工程环境、道面材料进一步细分为海冰跑道、蓝冰跑道、雪橇跑道、压实雪层跑道。

1. 海冰跑道

在海冰上建设跑道，分为季节跑道、临时跑道[3,6]。目前，南极的海冰跑道通常建在接岸固定冰上，一般要求海冰的厚度大于2 m、海冰不破裂、表面融化程度不高、没有较厚的积雪[7,8]。海冰跑道的表层平整与压实处理的难度相对较小，可满足雪橇式、轮式飞机的起降要求，但建设运营成本较高。

2. 蓝冰跑道

蓝冰是密实化充分的冰川冰，在特殊的地形、气象条件下暴露于南极冰盖表面。在南极地区可建设冰雪机场跑道的区域中，蓝冰区为优选：蓝冰密度与硬度较高，作为跑道的基础层，具有天然的结构强度优势；表层无积雪，仅需对冰面进行平整与刻槽处理，成本较低。然而，南极的蓝冰区域极少，占冰盖表面积不超过1% [6]；已经建设使用的蓝冰机场跑道仅有6条，均可进行中/重型轮式运输机的起降。

3. 雪橇跑道

雪橇跑道属于简易雪面跑道，通常修建在冰架和冰盖上，施工技术仅限于简单的平整与压实处理，建造相对容易、成本不高；但由于表面雪层硬度不足，只能起降小型雪橇式飞机，无法进行中/重型轮式运输机起降。目前，南极建造的冰雪跑道大多为此类，通常作为季节性跑道使用（南极夏季），如我国在昆仑站、泰山站附近建设的临时跑道，俄罗斯在东方站、美国在南极点建设的跑道。

4. 压实雪层跑道

受南极实地条件限制，当无法在科考站周围找到合适的蓝冰区时，为了实现中/重型轮式运输机起降，美国、俄罗斯分别研发了人工雪面改造技术，

表1 南极现存机场的跑道类型及数量

冰雪机场				砾石机场
海冰跑道	蓝冰跑道	雪橇跑道	压实雪层跑道	
4条	6条	24条	2条	3条

注：冰雪机场划分依据跑道建造位置。

在冰架或冰盖上（非蓝冰区）通过大面积施工，建设人工改造雪层跑道。此类跑道的技术难度较高，主要拥有方（美国、俄罗斯）的施工方法各具特色；尽管建设成本较高，但维护成本相对较低，在南极具有更强的地理因素适配性，对选址条件要求较低，应是我国在南极建设大型机场的首选。

（二）国外冰雪机场建设现状

南极具代表性的机场是麦克默多机场，由美国在世界上规模最大的南极考察站（麦克默多站）附近修建。麦克默多机场主要为美国的南极科学考察工作提供支持，如根据需要在麦克默多站、位于南极点的阿蒙森斯科特站之间往返飞行运输（见图 1）；可起降 C-5、C-141、C-130 等中大型军用运输机，具有西南极航空枢纽地位 [9]。俄罗斯新扎列夫考察站蓝冰机场、挪威 Troll 考察站蓝冰机场，是从南非开普敦方向进出南极的枢纽站，跑道能够起降伊尔-76 重型运输机，支持洲际航程的物资与人员投送。澳大利亚威尔金斯考察站机场的蓝冰跑道，以商业运输模式实现了澳大利亚本土（霍巴特）连接东南极澳大利亚凯西站的物资与人员投

送能力 [9]。英国在蓝天野外考察站建有蓝冰跑道，在哈雷研究站建设雪面跑道以供 BT-67 运输机（安装滑雪板）起降。

（三）我国南极冰雪机场建设与运用经验

2008 年，我国购置并运用了第一架适应极区飞行条件的固定翼飞机（原型机为美国巴斯勒 BT-67 运输机，国内命名为雪鹰 601）（见图 2），完成飞机基础性能测试、科研仪器观测集成、地面保障体系检测等工作；作为配置橇板的短程飞机，无法完成较大载重条件下的洲际飞行 [10]。目前，中国仅利用雪鹰 601 飞机完成昆仑站、泰山站、中山站附近的冰盖表面雪上建设跑道飞行试验，在跑道建设过程中对自然雪层进行了平整处理；依然不具备在南极建设和运营压实雪面跑道、开展重型运输机/中程客机飞行起降的相关经验。

相比其他极地航空大国，我国极地航空仍处在起步阶段，仅有 1 架固定翼飞机执行南极冰盖内陆飞行运输任务，洲际航空运输仍依托于澳大利亚等国的商业运输能力；机场地面保障设施不完善，没有大型洲际机场，也不掌握海冰、蓝冰、压实雪层

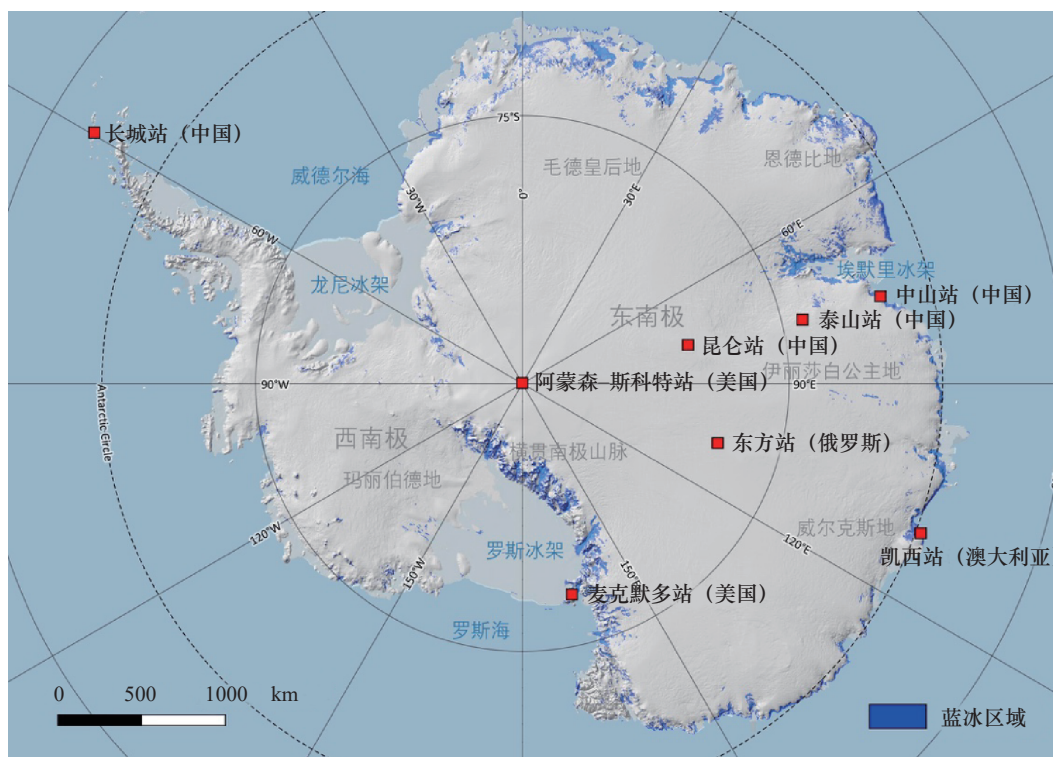


图 1 南极科考站分布

实技术、消耗能源、施工周期等极为困难。

四、南极机场冰雪跑道设计与建设

南极机场冰雪跑道的工程建设，其材料设计原理为：在经典的刚性 / 柔性路面设计原则基础上，以冰雪为土工材料建设跑道 [2]。通过冰雪材料来构建可起降重型轮式运输机的跑道结构强度，是冰雪机场建设的关键。冰和雪的力学性质研究、雪面改造是建设冰雪跑道的理论与技术基础（见表 2）。

（一）冰面跑道设计与维护

在南极适宜修建机场的地区中，年平均气温为 $-20\sim-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ ；纯冰的抗压强度为 $5\sim 25\text{ MPa}$ [12]，而抗拉强度的平均值仅为 1.43 MPa [11]。依据国外建设经验，冰体温度变化、冰密度对于冰的抗压强度、断裂韧性的影响是显著的。南极地区以冰面作为机场跑道建设基础的特性可进一步总结为：在抗压性、抗拉性的变化方面与混凝土具有类似特征，在应变率等形变因素方面与沥青更为相近。从工程建设的角度而言，选择冰面作为跑道建设基础，综合思路应更侧重于选址而非改造。这是因为，无论是南极的冰体温度，还是已经形成的冰的密度、盐度、粒度等，都难以实施大规模的人工改造。

南极地区的季节海冰、蓝冰机场建设经验表明 [13]，在冰层厚度足够的条件下，应优先考虑冰面强度，以整体厚度来评估跑道强度；当冰面温度高于 $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$ 时，需要详细监测冰面情况以确认冰面强度。对于在浅水区建造的小规模季节海冰跑道而言，设计过程需考虑由于飞机移动荷载引起的水-冰之间的压力增强。除了季节海冰跑道外，冰跑道

也经常建在移动的冰川上（如澳大利亚凯西站附近的威尔金斯冰川冰跑道），可能受到冰流动的影响（冰流速约为 12 m/a ） [14]。对于地理因素、外界环境因素可能造成的冰面损坏，只能在跑道选址阶段尽量规避，同时配套建设实时监测系统，定期修正冰面形状。

（二）雪面跑道设计

雪面跑道的设计原则与柔性路面跑道设计方法相似，不同之处在于：需根据力学模型来估算运输机起落装置应力造成的雪面深度变化，考虑引入现代分层弹性路面设计方法来进行雪道设计，使用人工方法、以烧结与压实的联合作用来开展雪层强度的深度改造。

国外的冰雪机场跑道设计经验表明，冰跑道应根据不同的冰面类型开展区别化设计，雪面跑道建设方案则侧重于大规模的人工物性改造。与传统的柔性路面类似，以雪层为表面的跑道设计，仍应侧重于应力、荷载的分布，雪层的强度可以满足柔性路面的模型设计和力学要求 [7]。在没有人工改造的情况下，较深的雪由于自然压实和烧结作用，通常比接近表面的雪具有更高的抗剪强度，从而降低了雪道建设的效率。这也说明，雪面跑道工程依赖于人工对浅层-表面雪层的大规模物性改造。提升雪层力学强度，主要以降低孔隙度、升高单位密度的形式来实现。除了自然降雪伴生的压实过程外，可通过机械压实、雪的烧结、重结晶密实化等变质过程来降低雪的孔隙度。

具体而言，快速的机械压实过程体现了应力对于雪层孔隙度的直接改造，雪的烧结则是和重结晶作用共同对雪层晶体进行质变改造。在南极内陆的

表 2 不同跑道类型的设计要素与工程技术

跑道类型	建造位置	冰雪材料特征	跑道施工	核心技术
海冰跑道	满足跑道设计需求的厚海冰	海冰密度与强度均小于蓝冰，表层需建设较厚且高强度的人工雪层	冰面平整 跑道刻配槽 雪层处理	雪面平整技术 压实技术
蓝冰跑道	大面积稳定的蓝冰区	蓝冰为跑道基础，表层可建设防晒作用薄雪层	冰面平整 跑道配槽增加摩擦	冰面平整技术 冰犁刻槽技术
雪橇跑道	南极内陆及其他相对平整空旷的地区	雪层较厚且硬度不足	雪面平整	雪面平整技术
压实雪层跑道	冰架或冰盖之上	人工改造的大面积高强度雪层	表层雪分解 人工烧结 多人次压实处理	雪分解技术 人工烧结技术 压实技术

典型温度条件下（-50~-25℃），雪层的自然烧结过程需要数月甚至数年的时间[13]；人工技术主导的烧结过程较为迅速：接近熔点的情况下，较高蒸汽压区域（颗粒的凸面部分）的冰融化、较低蒸汽压位置（颗粒接触的地方）的再冷凝造成颗粒之间形成快速粘结[2]。因此，制造高强度雪层的高效办法为，选用颗粒较大的自然雪/人造雪，使其在冰点附近烧结后降低温度，由此提高强度[13]。

（三）压实雪层技术

中山站附近缺少优质蓝冰区，压实雪层跑道是我国在南极建设大型机场的优选。从美国、俄罗斯此类跑道的应用效果可以反推相应基本原理：通过人工降低雪层密度来大幅度提高雪层强度，通过多阶段、多期次施工，建造多层/复合高密度雪层。其中，人工方式大幅度提高雪层强度是建设/改造雪层跑道的核心技术（见图3）。

目前几乎所有的南极机场雪面跑道的处理技术以“分解-烧结-压实”自然雪为主，相应技术路线如图3所示。根据南极雪面跑道的建设经验，雪面改造分为两个过程：①雪的人工机械分解，将自然雪密度增加到250~500 kg/m³ [11]，改善雪粒径的

分布，可使烧结作用迅速发生；②雪的人工烧结并配合机械压实，可实现较高效率的雪密度提升，雪密度达到700 kg/m³时的雪强度最佳。因此，冰雪跑道表面雪层处理过程可归纳为：在-2℃的温度附近进行雪的分解和压实，然后在-10℃以下温度条件下烧结。

由于无法精确控制雪温，同时为了减少对有利天气条件的依赖，在分解和压实过程中，一些国家曾试图采用临时人工暖雪方式、开发加热雪的处理技术，但实用效果受限：处理深度不超过45 cm，需要大量的燃料补给[11]。实际施工发现，以积雪厚度每25 cm浇水3 cm的方式来实现局部增暖，比直接加热雪层更具效率[2,11]。此外，国外还曾开展通过使用添加材料来增强雪密度的方案，如用锯末加固并改善雪层的物理性能。实验结果显示，在每15 cm厚的雪层中混入3 cm厚的锯末层，经过“分解-烧结-压实”处理后，密度提高至800~900 kg/m³，更为坚固耐用[2,12]。

（四）跑道施工装备

在冰面跑道的施工过程中，较多使用制冰机平整自然冰面[9]；大范围的跑道处理由配置激光引

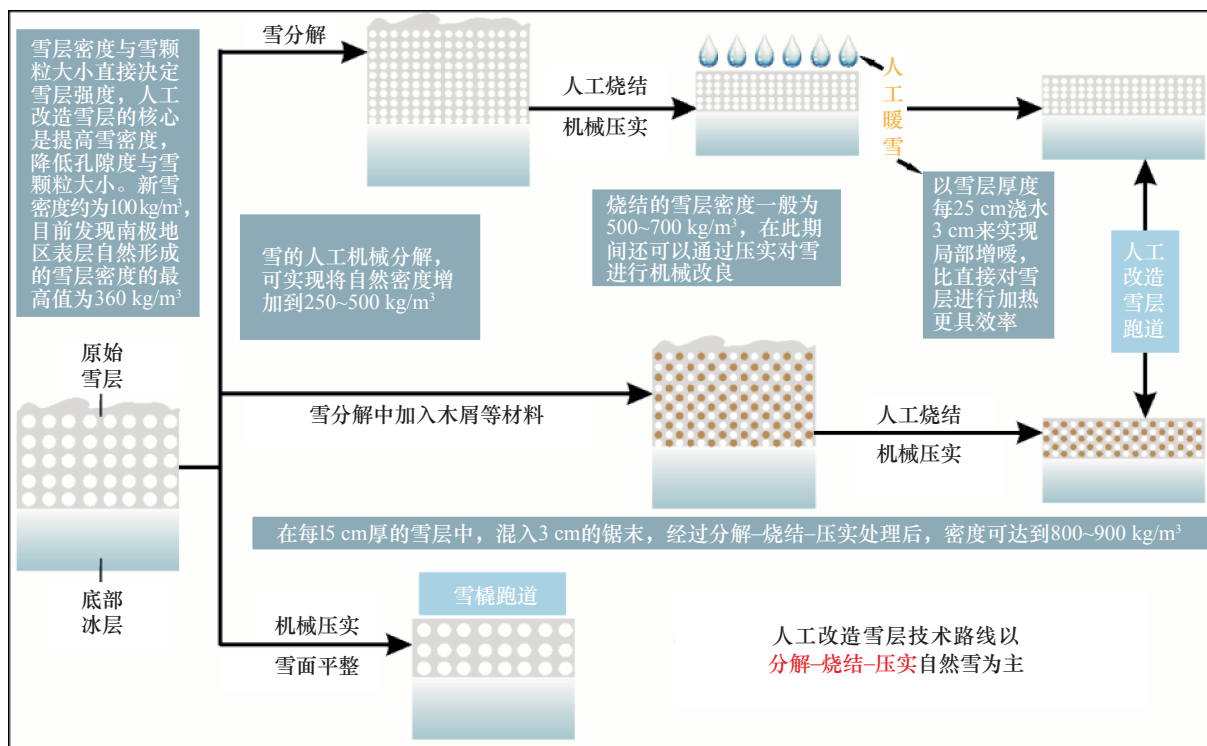


图3 压实雪层跑道人工改造雪层的技术原理

导的推土机完成[15]。冰面跑道的维护工作包括：根据冰面高度的变化进行修正，使用制冰机进行定期处理以提供摩擦表面纹理，在运输机着陆期间连续清除沉积的橡胶[9]。目前常用的雪分解装备是彼得犁，能够处理厚度达 130 cm 的积雪层[2,13]。国外针对雪处理需求，专门研制了雪分解设备（由机械粉碎机改造而成），能够处理 45 cm 深度的雪层[2,3]。施工过程联合采用激光引导的细平地机、冰雪切割机。在压实雪层处理方面，改装的履带式摊铺机是良好选择。

五、发展建议

南极科学考察实质上成为综合国力的一种象征。受破冰船运载能力等客观条件的影响，未来几年我国南极内陆科学考察规模将有所削减，内陆科学考察、观测系统建设等项目进度将有所后延，可能削弱我国在南极活动的影响力。在世界极地科考强国稳步加大南极布局投入的态势下，我国南极科考有可能被其他国家进一步拉开差距，重要原因之一是我国未能在南极拥有大型机场。我国在建设可供重型运输机起降的冰雪跑道核心工程技术研究方面明显滞后，不利于维护南极科学研究等合理权益。为适应我国南极科学考察高质量发展的迫切需求、推动极地科学发展和基础设施建设新格局，建议加快部署和实施南极机场冰雪跑道工程技术攻关工作，自主发展体系化、成规模的冰雪机场技术框架体系。

（一）机场选址与建设的自然环境条件研究

南极冰雪选址流程，需要预先对候选地理位置的环境状况进行综合评估，涉及地形地貌、工程地质、水文地质、场址障碍物环境、空域条件对飞行起降的限制、气象条件等。首先详细测绘地形地貌，然后测量与评估机场所在区域的冰川学、气候学特征，评估的要素有：冰面尽量平整，冰面和冰下的融化程度较轻，雪厚不超过 1 m，雪的积累率较低，场址最好位于雪的积累区和消融区之间。我国已经完成 36 次南极科学考察，中山站附近的相关资料、环境特征研究已有一定积累，但缺乏以建设机场为目标的多学科交叉性总结。为此建议，以我国建设能够起降重型运输机的大型冰雪机场为前提，梳理并借鉴国际上南极机场建设运行经验，部署针对南

极机场建设的基础理论与跨学科研究，开展选址、建设、维护相关知识储备与技术体系建设。

（二）压实雪层技术攻关

根据我国完成的多次蓝冰区考察结果，在中山站附近建设蓝冰机场的可能性较低，压实雪层跑道事实上成为我国在南极建设大型机场的首选形式。建设压实雪层跑道的核心技术原理虽已有总结，但我国尚未全面掌握该项技术。为此建议，结合冰雪材料力学性质的基础研究进展，针对人工降低雪层密度提升雪层强度、多阶段施工建造多层 / 复合高密度雪层等技术方向开展协同研究，重点攻克压实雪层跑道建设的核心技术，发展雪的人工机械分解、人工烧结处理技术，解决冰雪跑道工程建设的“卡脖子”问题；力争使我国成为继美国、俄罗斯之后，世界第三个自主掌握压实雪层跑道建设技术体系的极地科考强国。

（三）冰雪跑道施工装备技术攻关

国际竞争与合作格局趋于复杂，着眼长远发展，我国较多依靠进口装备开展极地科学考察的局面理应发生改变。与压实雪层技术面临“卡脖子”问题类似，也与我国工程装备研制大国地位不相称的是，有关压实雪层跑道建设的专用 / 特种施工装备依然处于产品空缺状态，如大型分雪机、暖雪机、附带洒水及测温功能的雪地摊铺机等。为此建议，国家合理加大资源保障力度，针对极地考察特种装备需求，由科学研究单位联合工程机械研制企业，对冰面 / 雪面工程施工技术装备进行重点研发；以“产学研”协同方式实施产品创新，开展专门针对南极极端环境下的大型冰雪压实、路面施工等核心装备的方案论证、设计研发、样机制造，加速推动冰雪机场工程建设装备的自主知识产权化、全面国产化。

（四）机场运行指挥监测体系设计

考虑南极复杂而严酷的自然地理环境，在论证大型机场建设方案的同时，应及时测量和评估机场所在区域的冰川学、气候学特征（参数），如积雪覆盖厚度、冰流速、冰川表面融化率、冰面粗糙度、表面坡度、降水量（含冰雪积累）、风速以及风向、能见度、云层高度、大气辐射、冰裂隙分布等。持续积累这类参数，形成中 / 重型运输机起降、冰雪

机场稳定运营的基础性和技术性保障条件。为此建议, 依托我国南极科考站建设, 开展功能完备的冰雪机场运行监测体系设计研究, 建立极地机场运行场景综合性能的理论分析、虚拟仿真、冰雪测试能力; 针对冰/雪道面监测指标、冰/雪道面工程修缮、道面应对环境(温度)变化的应急处理等开展技术方案论证, 准确评估机场区域的冰川-气象条件对机场安全运行监测体系的影响。

参考文献

- [1] 杜德斌, 秦大河, 马亚华, 等. 冰冻圈地缘政治时代的到来[J]. 中国科学院院刊, 2020, 35(4): 514-522
Du D B, Qin D H, Ma Y H, et al. The age of cryopolitics is coming[J]. Bulletin of Chinese Academy of Sciences, 2020, 35(4): 514-522
- [2] White G, McCallum A. Review of ice and snow runway pavements[J]. International Journal of Pavement Research and Technology, 2020, 11(3): 311-320.
- [3] U.S. Antarctic Program Blue Ribbon Panel. More and better science in Antarctica through increased logistical effectiveness[EB/OL]. (2012-06-15)[2020.11.18]. https://www.nsf.gov/geo/opp/usap_special_review/usap_brp/rpt/antarctica_07232012.pdf.
- [4] 刘佳鑫. 基于多源遥感数据的中山站机场选址可行性研究[D]. 上海: 同济大学(硕士学位论文), 2020.
Liu J X. Feasibility study of the Zhongshan Station airport location using multi-source remote sensing data[D]. Shanghai: Tongji University(Master's thesis), 2020.
- [5] Markov A, Polyakov S, Sun B, et al. The conditions of the formation and existence of "Blue Ice Areas" in the ice flow transition region from the Antarctic ice sheet to the Amery Ice Shelf in the Larsemann Hills area[J]. Polar Science, 2019, 22: 1-12.
- [6] Lang R M, Blaisdell G L, D'Urso C, et al. Processing snow for high strength roads and runways[J]. Cold Regions Science and Technology, 1997, 25(1): 17-31.
- [7] Blaisdell G L, Lang R M, Crist R, et al. Construction of a glacial ice runway and wheeled flight operations at McMurdo, Antarctica[C]. Rome: Proceeding of XXIII Scientific Committee on Antarctic Research Conference, 1994.
- [8] Blaisdell G L, Klokov V, Diemand D. Compacted snow runway technology on the Ross Ice Shelf near McMurdo, Antarctica[C]. Washington, DC: Antarctic Research Series 67, Contributions to Antarctic research IV, 1995.
- [9] Filipowski M. Building and maintaining a runway in the Antarctic[C]. Hobart: Australian Airports Association National Conference, 2015.
- [10] Cui X B, Greenbaum J S, Beem L H, et al. The first fixed-wing aircraft for Chinese Antarctic expeditions: Airframe, modifications, scientific instrumentation and applications[J]. Journal of Environmental & Engineering Geophysics, 2018, 23(1): 1-13.
- [11] Cui X B, Liu J X, Tian Y X, et al. GIS-supported airfield selection near Zhongshan Station, East Antarctica, based on multi-mission remote sensing data[J]. Marine Geodesy, 2019, 42(5): 422-446.
- [12] Petrovic J J. Review of mechanical properties of ice and snow[J]. Journal of Materials Science, 2003, 38: 1-6.
- [13] Masterson D M. State of the art of ice bearing capacity and ice construction[J]. Cold Regions Science and Technology, 2009, 58(3): 99-112.
- [14] McCallum A B. Movement and expected lifetime of the Casey ice runway[C]. Orono: 13th International Conference on Cold Regions Engineering, 2006.
- [15] Blaisdell G L, Land R M, Crist G, et al. Construction, maintenance, and operation of a glacial runway, McMurdo Station, Antarctica[EB/OL]. (1998-03-15)[2020-11-18]. https://southpolestation.com/trivia/90s/m98_01mcmrunwayblaisdell.pdf.