|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 天气气候水 | **世界气象组织**  **观测、基础设施和信息系统委员会**  **第二次届会** 2022年10月24至28日，日内瓦 | **INFCOM-2/INF. 6.2（7）** |
| 提交者： SC-MINT和GCW-AG主席  2022.10.13 |

*[为向您提供便利，本文件采用机器翻译和翻译记忆技术进行了翻译。WMO已在合理范围内做了努力，以提高其生成的译文的质量，但WMO不对其准确性、可靠性或正确性作任何明示或隐含的保证。将原始文件的内容翻译为中文时可能出现的任何歧义或差异均不具约束力，也不具遵守、执行或任何其他目的法律效力。由于系统的技术限制，某些内容（如图像）可能无法翻译。若对译文中所含信息的准确性有任何疑问，请参考英文原件，这是该文件的正式版本。]*

## 指定WMO 积雪监测牵头中心— 达沃斯雪监测能力中心（瑞士）

### 概述

本INF文件为[决议草案6.2（7）/1 （INFCOM-2）](https://meetings.wmo.int/INFCOM-2/_layouts/15/WopiFrame.aspx?sourcedoc=/INFCOM-2/English/1.%20DRAFTS%20FOR%20DISCUSSION/INFCOM-2-d06-2(7)-MEASUREMENT-LEAD-CENTRE-ON-SNOW-MONITORING-draft1_en.docx&action=default)提供了关于指定WMO雪监测牵头中心— 达沃斯雪监测能力中心（瑞士）的技术支持

### 介绍

全球冰冻圈监视网（GCW）团体制定了积雪监测能力中心（SMCC）的建议。随着最近WMO基础设施委员会（[INFCOM](https://community.wmo.int/governance/commission-membership/commission-observation-infrastructure-and-information-systems-infcom)）职责下的GCW活动的整合，持续提供高质量的积雪数据和雪测量问题方面的专家知识，这可受益于可持续框架作为测量牵头中心。

### 动机

积雪变量的全球监测日益重要，需要交流测量雪变量方面的知识，并广泛制定和应用通用的最佳做法，以便实现可比性。

雪是地球系统在气候方面（例如反照率反馈）的一个组成部分，在灌溉、饮用水和水力发电方面起到储水资源的作用。冰雪在全球范围日益重要，在一方面面临更频繁的干旱，冰雪（从前几年看可被视为老雪）在储水方面发挥着重要作用，另一方面，极端降水事件可减少雪的直接径流，另一方面，雪会减少直接径流，另一方面也会导致雪崩或洪水。由于气候变暖和尘土负荷增加，积雪减少可降低行星反照率，进而改变地球能量平衡。

COST行动“HarmoSnow”，有29个欧洲国家参与其中，最终编纂了《欧洲雪册 》（Haberkorn，2019）中含有来自38个欧洲国家的降雪测量结果的信息。GCW雪情监视专家组编写了《WMO [*仪器和观测方法指南*](https://library.wmo.int/index.php?lvl=notice_display&id=12407#.Y0QwLnZBw2w) 》（WMO-No.8/第二卷）第二卷“测量冰冻圈变量”的新章节。作为一个能力中心，此类任务清楚地表明有必要建立SMCC。

### SMCC的职责

该提案以WMO-INFCOM测量牵头中心（[MLCs](https://community.wmo.int/activity-areas/imop/cimo-testbeds-and-lead-centres)）的现有成熟框架为基础，拟作为一个专门的MLC，其职责与[决议10（INFCOM-1）](https://library.wmo.int/doc_num.php?explnum_id=11197#page=153)确定的职责相一致。它将旨在建立一个以知识为基础的能力中心，它将承担各项职能，以支持维持积雪观测和积雪资料的质量，并将包括能力发展活动。该中心将与GCW资料门户网站建立联系，以促进获取数据集和资料提供方。

拟议的SMCC须提供地基遥感和实地仪器方面的高级别专业知识，以测量关键积雪变量，其功能如下：

* 成为一个能力中心，在其应用和开发与积雪有关的仪器技术、系统和技术方面，寻求它们为WMO会员和科学界业务使用和具有成本效益的潜力提供咨询和专业知识
* 提供、出版和促进其成就和发现，特别是在整合与雪有关的地基遥感和实地测量方面，以及在制定与仪器使用、运行和维护有关的标准程序方面
* 与其他MLC和WMO区域中心在共同关心的领域开展合作
* 与其他科学和发展机构和机构以及仪器制造商开展合作
* 酌情与一个发展中国家的配套设施建立一种特殊的关系
* 积极参与INFCOM的工作，特别是SC-MINT的工作，提供和制定相关材料，以确保WMO规章性和指导性出版物中适当反映最新的知识、程序和最佳做法

科学指导委员会国际冰冻圈科学协会（[IACS/IUGG）主持的](https://cryosphericsciences.org/)将支持SMCC并提出建议。

在测量、仪器和可追溯性常设委员会（SC-MINT）和全球冰冻圈监视网咨询组（GCW-AG）的领导下，拟议的SMCC达沃斯将作为WMO-INFCOM测量牵头中心网络的一部分。

关于建立SMCC的提议是及时的，同时恰逢新成立的山地积雪状况联合机构（[JB-SMSC](https://cryosphericsciences.org/activities/jb-status-mountain-snow-cover/)），这是IACS、山区研究倡议（[MRI](https://mountainresearchinitiative.org/)）和GCW之间的合资企业，并将加以支持。

### SMCC达沃斯的结构

SMCC将设在瑞士达沃斯，隶属于WSL雪雪和雪崩研究所（WSL[/SLF](https://www.slf.ch/en/index.html)）的职责范围，其中包括高山地区研究中心（CERC）的气候变化、极端事件和自然灾害。瑞士气象局将成为与WMO的联系。支持伙伴是瑞士联邦环境办公室（[FOEN](https://www.bafu.admin.ch/bafu/en/home.html)），即在 [新成立的CERNC，以及瑞士发展合作（](https://cerc.slf.ch/en/index.html) WSL/SLF的职权范围下，通过[SDC](https://www.eda.admin.ch/eda/en/home/fdfa/organisation-fdfa/directorates-divisions/sdc.html)）。

瑞士是一个高山国家，其传统的雪雪和雪崩研究以及长期积雪监测站网以及冰川（[GLAMOS](https://www.glamos.ch/en/#/E23-16)）和多年冻土网（[PERMOS](http://www.permos.ch/index.html)）的维护者。这使得瑞士成为拟议的SMCC达沃斯SMCC的优秀合作伙伴，它将为社会服务：

* 提供有关积雪深度、批量积雪密度、积雪水当量、降雪深度以及雪微结构测量和积雪宏观特性等关键变量实地和遥感测量的专业知识
* 根据雪气候和应用，制定不同雪变量的测量指南
* 根据雪资料的应用，确定雪数据质量检验的标准和最佳做法
* 制定标准和程序以填补积雪资料序列的空白
* 共享雪测量均一化方面的专业知识
* 展示地基遥感测量降雪的机会和局限性，例如无人机
* 为长期调查场提供基础设施，对照基准测量来测试新的测量传感器
* 为科学家、模拟专家和从业人员组织积雪测量技术和积雪资料判读研讨会

WSL雪和雪崩研究所SLF（WSL/SLF）在监测积雪和测量雪的特性方面，不仅在阿尔卑斯山环境中，还有80多年的经验。近年来，研究和应用项目已产生了将长期时间序列积雪观测均一化的新方法，并开发了积雪深度和水当量网格气候产品。

长期以来，WSL/SLF已准备好支持在发展中国家（例如中亚）安装高效和可持续的积雪监测网络。对课程和研讨会的组织有考虑。最后，WSL/SLF基础设施非常适合于开发用于测量积雪特性的仪器以及验证雪观测新方法，包括陆地、机载和星载遥感。WSL/SLF的知识和资源使其成为建立WMO-INFCOM积雪监测测量牵头中心的优秀机构。

### WSL/SLF和达沃斯气象局的当前活动

WSL/SLF和瑞士气象局负责大型 人工和自动原位降雪观测网络，其中包括雪崩预警、气候学、水文学和数值天气预报。它们依托韦斯弗鲁赫霍奇（分别自[1937](https://www.slf.ch/en/about-the-slf/instrumented-field-sites-and-laboratories/flaechen-und-anlagen-fuer-schnee-und-eis/weissfluhjoch-test-site.html)年和[1947](https://oscar.wmo.int/surface/#/search/station/stationReportDetails/0-20000-0-06780)年）和达沃斯（分别自[1945](https://oscar.wmo.int/surface/#/search/station/stationReportDetails/0-756-1-601286)年和[1866](https://oscar.wmo.int/surface/#/search/station/stationReportDetails/0-20000-0-06784)年）开展的实地雪和气象测量的长期传统。两个机构的密切合作也反映了在CryoNet站“[Weissfluhjoch Versuchsfeld](https://globalcryospherewatch.org/cryonet/sitepage.php?surveyid=74)”的场所内测量固态降水。在WMO第二次固体降水比对试验（SPICE）的活跃阶段部署了双栅栏自动基准（DFAR）和其他各种其它降水记录仪器。今天，瑞士气象局继续监测包括DFAR在内的其中一部分仪器，并使用现场进行基准测量。

WSL/SLF利用 几十年来一直证明自己使用的测量方法以及最先进的测量仪器，研究积雪的各个方面，其中许多是内部开发的或适应雪研究的特殊要求。SLF也正在测试不同的自动雪深和SWE传感器，分析无人机获取雪深空间变率的信息的潜力。此外，目前的一个项目调查了半自动方法在雪深系列中探测非气候中断（不均匀性）的可能性。

### SMCC达沃斯计划的活动

达沃斯SMCC的启动活动与提交给 GCOS-CH和GAW-CH联合征集的提案密切相关，并将与该提交的成果无关进行跟踪。该项目“促进量化高山地区固态降水和水当量（SWE）”项目旨在促进在海拔800至3000米之间沿海拔800米至3000米之间的积雪监测技术取得进展。如果获得批准，该项目将涉及位于达沃斯综合CryoNet集群区域的SWE的监测工作。因此，天气雷达“[Weissfluhgipfel](https://oscar.wmo.int/surface/#/search/station/stationReportDetails/0-20000-0-06776)”的定量降水估算将与湖泊气压传感器、宇宙射线传感器、全球导航卫星系统传感器、雪尺度和雪枕的原位测量结果进行比较。WSL/SLF将牵头一个联合体，包括水力学、水文和冰川学实验室（[VAW-ETHZ](https://vaw.ethz.ch/en/research/glaciology.html)）、瑞士冰川监测（[GLAMOS](https://www.glamos.ch/en/#/B36-26)）、水文和水管理研究所（[HyWa](https://boku.ac.at/en/wau/hywa)，BOKU维也纳）、弗里堡大学地球科学系（[UNIFR](https://www.unifr.ch/geo/en/)）、瑞士气象局和两家仪器制造商（[Hydroinnova LLC](https://www.hydroinnova.com/main.html)，[ANavS GmbH](https://anavs.com/snow-monitoring-station/)）。

第二项活动是瑞士国家科学基金会资助的国际“[雪天天”](https://data.snf.ch/grants?q=snowtinel)项目，已开始并持续到2025年。该项目旨在改进高山地区的哨兵-1 SAR辅助集水区水文。这就需要更好地了解雷达信号与湿雪场的物理相互作用。该项目包括SWE的原位测量、积雪的液态水含量、CryoNet台站的雪面粗糙度、“[达沃斯拉雷特](http://globalcryospherewatch.org/cryonet/sitepage.php?surveyid=194)”和“[Weissfluhjoch Versuchsfeld](https://globalcryospherewatch.org/cryonet/sitepage.php?surveyid=74)”。

### 进一步阅读

WSL/SLF：瑞士阿尔卑斯山的雪和雪崩。 <https://www.dora.lib4ri.ch/wsl/islandora/search/winterberichte?type=dismax>  
doi： [10.3929/ethz-a-000008971](https://doi.org/10.3929/ethz-a-000008971)

Buchmann，M.;Coll， J.;Aschauer，J.;Begert，M.;Brönnimann，S.;奇马尼，B.;Resch， G.;Schöner，W.;Marty， C.， 2022： Homogeneity assessment of Swiss snow depth series： comparison of break detection capabilities of （半）automaticgenization methods.冰冻圈，16，6：2147-2161。doi： [10.5194/tc-16-2147-2022](https://doi.org/10.5194/tc-16-2147-2022).

Bühler， Y.， Adams， M. S.， Bösch， R.， Stoffel， A. 2016： Mapping snow depth in 高山地形与无人空中系统（UAS）：潜在和局限性， 冰冻圈， 10， 1075-1088. doi： [10.5194/tc-10-1075-2016](https://doi.org/10.5194/tc-10-1075-2016).

Bührle， L. J.， Marty， M.， Eberhard， L. A.， Stoffel， A.， Hafner， E. D.， and Bühler， 2022： Spatial continuous continuous snow depth mappingy by飞机光球度度，for年冬季峰值，从2017年到2021年， The Cryosphere Discussions. doi： [10.5194/tc-2022-65](https://doi.org/10.5194/tc-2022-65).

Capelli， A.， Koch， F.， Henkel， P.， Lamm， M.， Appel， F.， Marty， C.， and Schweizer， J. 2022： GNSS基于信号的雪水当量确定沿陡峭的海拔梯度的不同积雪条件， 冰冻圈， 16， 505–531. doi： [10.5194/tc-16-505-2022](https://doi.org/10.5194/tc-16-505-2022).

Fierz， C.， Armstrong， R. L.， Durand， Y.， Etchevers， P.， Greene， E.， McClung， D. M.， Nishimura， K.， Satyawali， P. K.， and Sokratov， S. A. 2009： The International Classification for Seasonal Snow on the Ground， UNESCO-IHP， Paris， France， viii+80 pp. <https://cryosphericsciences.org/publications/snow-classification>.

Gerber， F.， Besic， N.， Sharma， V.， Mott， R.， Daniels， M.， Gabella， M.， Berne， A.， Germann， U.， and Lehning， M.2018： Spatial variability in snow降水和累积在复杂地形上的COS-WRF模拟和雷达估算， 12， 3137–3160. doi： [10.5194/tc-12-3137-2018. doi： 10.5194/tc-12-3137-2018](https://doi.org/10.5194/tc-12-3137-2018).

Gugerli， R.， Desilets， D.， and Salzmann， N. 2022： Brief communication： Application of a muonic cosmic ray snow gauge to monitor the snow equivalent on alpine glaciers， The Cryosphere， 16， 799–806， doi： [10.5194/tc-16-799-2022](https://doi.org/10.5194/tc-16-799-2022).

Haberkorn， A. （Ed.） 2019： European Snow Booklet – An Inventory of Snow Measurements in Europe， EnviDat. doi： [10.16904/envidat.59](https://doi.org/10.16904/envidat.59).

López‐Moreno， J.I.;Leppänen， L.;Luks， B.;Holko， L.;Picard， G.;圣米格尔-瓦莱拉多，A.：E.Alonso‐González;手指，D.C.：Arslan， A.N.;吉尔莱莫特，K.;Sensoy， A.：索尔曼，A.;Ertaş， M.C.;Fassnacht， S.R.;Fierz， C.;Marty， C.， 2020：对积雪密度和水当量与雪芯采样器测量的比对：观测员引起的仪器偏差和变率。水文过程，34，14：3120-3133。doi： [10.1002/炒作.13785](https://doi.org/10.1002/hyp.13785)。

Marty， C. and Meister， R. 2012： Long-term snow and weather observations at Weissfluhjoch及其与阿尔卑斯山其它高海拔观测台的关系， Theor. Climatol.， 110， 573–583. doi： [10.1007/s00704-012-0584-3](https://doi.org/10.1007/s00704-012-0584-3).

马蒂乌，M.;Crespi， A.;Bertoldi， G.;卡马格诺拉，C.M.;Marty， C.;莫林，S.;Schöner，W.;猫 Berro， D.：Chiogna， G.;De Gregorio， L.;S.Kotlarski;马约内，B.：Resch， G.;Terzago，S.;Valt， M.;Beozzo， W.;Cianfarra， P.;Gouttevin， I.：马可利尼，G.;Weilguni， V.， 2021： Observed snow depth trends in the European Alps： 1971 to 2019.冰冻圈，15，3：1343-1382。doi： [10.5194/tc-15-1343-2021](https://doi.org/10.5194/tc-15-1343-2021).

Nitu， R.， Roulet， Y.-A.， Smith， C.， Kontu， A.， and Morin， S. 2018： WMO固态降水比对试验（SPICE）（2012–2015），世界气象组织，瑞士日内瓦。 <https://library.wmo.int/index.php?lvl=notice_display&id=20742>.

Resch， G.;Koch， R.;Marty， C.;奇马尼，B.;Begert，M.;Buchmann，M.;Aschauer，J.;Schöner， W.， 2022： A quantile-based approach to improve homogenization of snow depth time series.国际气候学杂志。doi： [10.1002/joc.7742](https://doi.org/10.1002/joc.7742)。

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_