

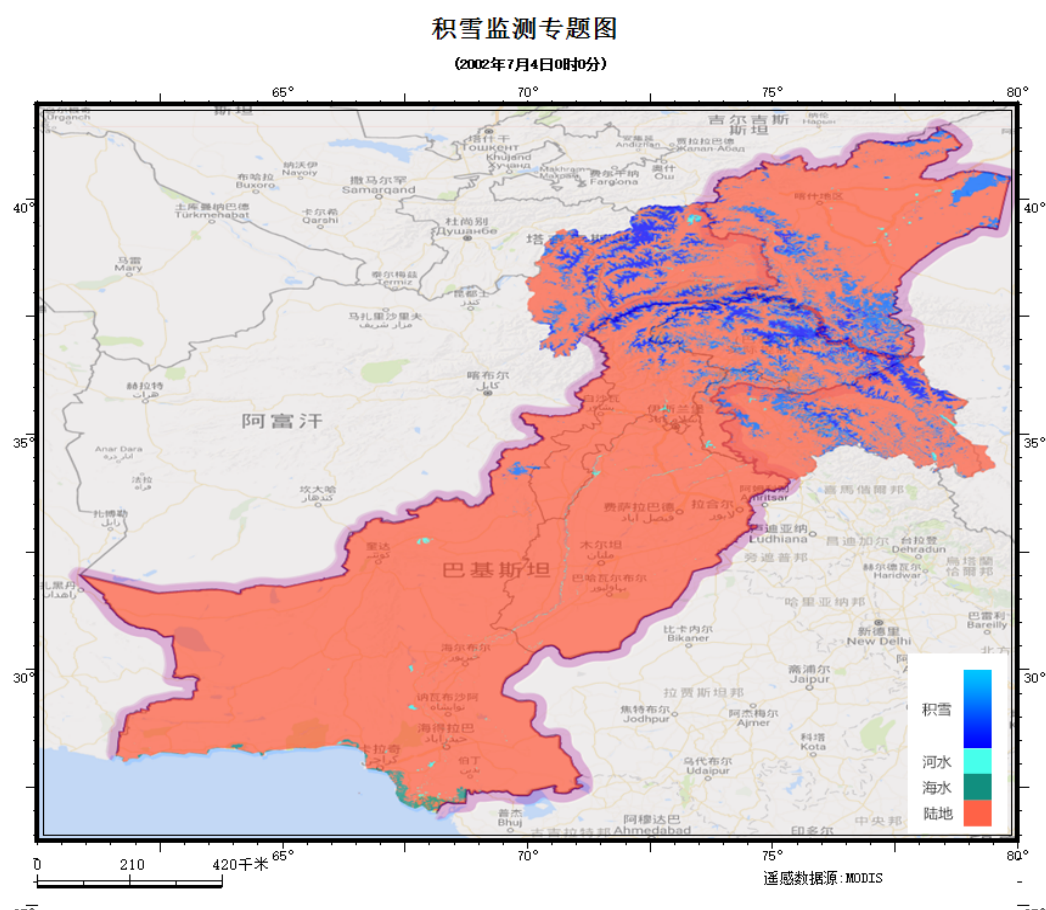
“中巴走廊”积雪环境态势快报

中科院旱区寒区研究所

2002 年 07 月 04 日

2002 年 07 月 04 日，基于 2002 年 07 月 04 日 MODIS 卫星数据，监测到“中巴走廊”的积雪分布情况，积雪分布监测情况如下。

一、“中巴走廊”卫星监测积雪分布情况（见图 1）



二、“中巴走廊”积雪分布卫星监测统计详情

表 1 2002 年 07 月 04 日 “中巴走廊”积雪分布详情表

序号	区域	积雪面积 (km ²)	备注
1	中巴走廊	140264.34	无

注：积雪面积 = 像元积雪覆盖率 / 100 * 像元面积 * 积雪覆盖像元数

三、数据处理方法

本数据集以 MODIS 版本 6 的归一化积雪指数 (Normalized Difference Snow Index, NDSI) 数据为基础, 采用传统算法估算积雪覆盖率 (FSC), 利用 MODIS/Terra 上午星和 MODIS/Aqua 下午星监测, 通过 4 个步骤逐步对云污染进行处理、估算云下积雪覆盖率。

3.1 数据预处理

采用 WGS84 坐标系下的 UTM 投影, 将所获取的 MODIS 版本 6 的 NDSI 数据做拼接、投影转换、裁剪等处理后, 用于计算 MODIS 积雪覆盖率 (单位为%), 其方程为 $FSC = [-0.01 + (1.45 \times NDSI)] \times 100.0$ ($0.0 \leq NDSI \leq 1.0$), 规则为:

- (1) 若计算得到 $FSC \leq 0$, 则像素赋值为 $FSC=0$;
- (2) 若计算得到 $0 < FSC \leq 100$, 则像素赋值为计算得到的 FSC ;
- (3) 若计算得到 $FSC > 100$, 则像素赋值为 $FSC=100$ 。

利用 MRT 批处理工具对数据进行拼接、投影转换、波段提取和重采样, MRT 参数设置: 输出格式为 Geotiff, 输出投影采用地理投影, 水准面选择 WGS84, 采样方法为最近邻采样, 像元大小为 0.0083333333 度 (1km)。

DEM 数据格式为 Geotiff, 分辨率为 90m。利用 arcgis 工具, 对 DEM 数据进行拼接、重采样、裁剪, 生成分辨率为 1km 的“中巴经济走廊”区域 DEM 数据。

3.2 云覆盖下的积雪覆盖率计算

基于上述所获得的逐日 MODIS 积雪覆盖率数据, 采用以下 5 个步骤开展云覆盖条件下的积雪覆盖率估算。

3.2.1 MODIS 上下午星数据合成

在阴天 (云覆盖) 情况下, 假设短时间内积雪覆盖率情况基本保持不变, 对 MODIS

数据进行上下午星积雪覆盖率的合成，合成算法描述如下：

- (1) 若上午或下午相同位置的像元至少一个是内陆水体，则合成产品为内陆水体；
- (2) 若上午星与下午星相同位置像元的积雪覆盖率在 $0 \sim 100$ 之间，则合成产品为上下午积雪覆盖率的均值；
- (3) 基于上午星数据精度高于下午星数据的结论，若上午星和下午星相同位置像元均为非云像素，则以上午星像元值为准；
- (4) 若上午星和下午星相同位置像元有一个被云覆盖，而另一个为陆地或积雪，则直接采用陆地或积雪覆盖率替代云覆盖条件下的像元值；
- (5) 若合成像素仍有数据缺失或其他无效值，则都赋值为云。

3.2.2 连续三天合成

由于阴天（云多）积雪融化概率低，在时间窗口为 3 天时，认为在这一时间跨度内积雪覆盖率维持不变，根据临近日的雪盖信息将当天的云像素重新分类，算法如下：

- (1) 前一日与后一日相同位置像素同为积雪覆盖率，则当日合成积雪产品的云像素为前后两日积雪覆盖率的均值；
- (2) 前一日与后一日相同位置像素同为陆地，则当日云像素分类为陆地；
- (3) 前一日与后一日相同位置像素至少一个是内陆水体，则当日云像素分类为内陆水体。

3.2.3 高程分带去云处理

利用 DEM，提取 MODIS 每日合成积雪图积雪、陆地和云像素的高程，根据研究区的高程信息，对研究区进行高程分带，针对不同高程带对云像素进行判别分析及重新分类。判别依据如下：

- (1) 同一景积雪影像，如果云像素的高程大于或等于所有积雪像素的平均高程，则云像素被分类成积雪；
- (2) 如果云像素的高程小于或等于所有陆地像素的平均高程，则云像素被分类成陆地。

3.2.4 拟合预期雪线去云处理

由于积雪覆盖受经度、纬度、坡度、坡向以及高程等的因素控制，因此对于剩下的云覆盖区域，用“拟合预期雪线”方法开展最后的再分类处理。算法描述如下：

- (1) 提取雪线样本。积雪与陆地的分界线即为雪线，提取出雪线之上积雪的高程、坡度、坡向、经度、纬度。

(2) 拟合预期雪线高程，以高程为因变量，以其他四个影响因素为自变量，用多元线性回归拟合预期雪线高程。

(3) 将云像素重新分类，由云覆盖像素的坡度、坡向、经度、纬度可算出预期雪线高程。将预期雪线高程与云的实际高程比较，若实际高程较高，则将云赋值为积雪，反之赋值为陆地。

3.3 数据样本描述

3.3.1 命名规则

“中巴经济走廊”2000-2017年逐日积雪覆盖率数据集命名规则如下：
MOD10A1.AYYYYDDD.NDSI_Snow_Cover.tif，具体意义为：

- (1) TVDI：表示温度植被干旱指数产品；
- (2) AYYYYDDD：表示产品时间为 YYYY 年第 DDD 天（以每年 1 月 1 日为第一天）；
- (3) NDSI_Snow_Cover：表示产品为积雪覆盖率。

如 MOD10A1.A2002185.NDSI_Snow_Cover.tif，表示 2002 年第 185 天的积雪覆盖率数产品。

3.3.2 数据描述

“中巴经济走廊”2002-2017 年逐逐日积雪覆盖率产品信息如下：

序号	内容	数值
1	波段数	1
2	像素值	0 陆地，1-100 积雪覆盖率，237 内陆水体，239 海洋
3	数据类型	unsigned int 16
4	比例因子	无
5	填充值	255
6	行数	2120
7	列数	2277
8	像元大小	0.0083333333,0.0083333333
9	坐标系	WGS84