

戈壁分类体系与编目研究

冯益明, 吴 波, 姚爱冬, 曹晓阳, 丛日春, 姚 斌, 王 锋, 卢 琦

(中国林业科学研究院荒漠化研究所, 北京 100091)

摘要: 建立统一的戈壁分类和编目体系, 是进一步深入研究戈壁的理论基础, 也是合理开发利用戈壁资源的前提。到目前为止, 只有少量文献或著作提到戈壁或戈壁类型, 关于戈壁编目的研究更鲜有报道。为了促进戈壁研究的规范化, 本文在参照现有戈壁分类基础上, 结合戈壁科学考察成果, 根据戈壁的形成原因、地表物质组成与植被类型, 分三级建立了戈壁分类体系, 并对每一级每一类的戈壁特征进行了较为详细的阐述。在戈壁分类基础上, 提出戈壁编目设想, 以期为进一步深入开展戈壁研究奠定基础。

关键词: 戈壁; 戈壁分类; 戈壁编目

DOI: 10.11821/dlxb201403010

1 引言

戈壁是指在干旱或极端干旱区受长期、强烈的风蚀或物理风化作用, 广泛分布于地势开阔地带, 地表由砾石覆盖的一类荒漠景观^[1]。戈壁在我国西北地区分布范围广阔, 主要集中分布在新疆维吾尔自治区的东部、阿拉善高原、河西走廊、准噶尔盆地、塔里木盆地、柴达木盆地等几大区域^[2-4], 面积约 66.1 万 km²^[5], 约占我国国土总面积的 6.9%。由于戈壁所处地带自然条件恶劣, 人烟稀少, 极大地限制了野外调查研究的开展, 所以目前关于戈壁的研究资料非常匮乏^[6], 关于戈壁的概况、分布、类型的划分等方面的文献几近空白。然而, 戈壁区土地资源和太阳能、风能资源及各种矿产资源异常丰富, 并有一些水资源和生物资源可供开发利用^[7]。区域内具有绵长的国境线, 虽然人口数量不足全国的 4%, 却是蒙、维、回、藏等兄弟民族长期聚居之所^[8]。由此可见, 该区域除了具有重大经济价值之外, 还拥有国防、政治和社会等方面的重要意义。此外, 广袤的戈壁也是我国乃至东北亚沙尘暴的主要物源区, 对我国北方地区的天气过程和气候灾害等具有重要的影响。戈壁作为陆地生态系统的重要组成部分, 既能提供人类所需的物质资源和生态服务, 也会产生意想不到的危害。因此, 只有全面、系统、深入地认识和研究戈壁, 才能最终掌握规律、趋利避害。

建立统一的戈壁分类和编目体系, 是进一步开展戈壁深入研究的理论基础, 也是合理开发利用戈壁资源的基石。到目前为止, 只有少量文献或著作提到戈壁或戈壁类型, 关于戈壁编目的研究更鲜有报道。本文以现有的戈壁分类系统为基础, 结合最新戈壁科学考察成果, 通过专家论证, 建立统一的戈壁分类标准, 以期完善我国对“戈壁”这一重要荒漠景观的分类体系。在分类基础上, 初步提出戈壁编目的构想, 为深入开展戈壁研究奠定基础。

收稿日期: 2013-07-30; 修订日期: 2013-11-05

基金项目: 国家自然科学基金 (31370708); 中国林业科学研究院重大项目 (CAFYBB2011002) [Foundation: National Natural Science Foundation of China, No.31370708; Major Program of the Chinese Academy of Forestry, No. CAFYBB2011002]

作者简介: 冯益明 (1971-), 男, 河南商城人, 博士, 研究员, 主要从事景观生态与信息技术研究。

E-mail: Fengym@caf.ac.cn

通讯作者: 卢琦 (1963-), 男, 河南南阳人, 博士, 研究员, 主要从事荒漠化防治与宏观政策研究。E-mail: luqi@caf.ac.cn

2 戈壁分类体系研究

2.1 前人研究

尚未检索到国外有关戈壁分类研究的文献。我国学者赵松乔等人于1959年5-7月对河西走廊西北部戈壁开展了实地考察,依据戈壁的地质、地貌成因以及地面物质组成,将河西走廊西北部戈壁划分为2大类和6个亚类。分别是:剥蚀(侵蚀)—堆积型戈壁,该类又细分为剥蚀—坡积—洪积碎石和沙砾戈壁(马鬃山—北山山地),剥蚀—残积—坡积石质和粗砾戈壁(马鬃山—北山山前平原),侵蚀—坡积—洪积砾石戈壁(祁连山山地)三个亚类;堆积型戈壁,又细分为洪积砾石戈壁(马鬃山—北山南麓倾斜平原),洪积—冲击砾石戈壁(祁连山北麓扇形山地),冲积—洪积沙砾戈壁(祁连山—马鬃山、北山山间谷地)三个亚类^[9-11]。然而,在20世纪50-60年代,由于受当时科学技术水平等方面的限制,难以对戈壁特征进行全面、系统的考察和研究,因此,对戈壁类型的认识尚存在局限。

王涛和陈广庭^[2]依据我国各大戈壁区内部的具体成因差异,参照赵松乔等人1959年分类结果,对我国几个大的戈壁区进行了次级类型划分。其中,将阿拉善高原戈壁分为洪积成因的砾质戈壁、剥蚀残丘型石质戈壁和冲积型戈壁;新疆东部的戈壁分为伏土戈壁、沙砾质戈壁和石质戈壁;河西走廊西北部戈壁分类系统采用赵松乔等人1959年分类结果;准噶尔盆地戈壁分为洪积—冲积型戈壁和侵蚀型戈壁;塔里木盆地戈壁分为山麓砾石戈壁和洪积砾石戈壁等;柴达木盆地戈壁则以洪积—冲积沙砾质戈壁为主。

其它一些研究,仅在土地利用/土地覆盖监测研究中涉及戈壁类型^[12-15],但此类研究多把戈壁作为一个类型进行处理(最多涉及两种类型—侵蚀与堆积戈壁二类或者是石质与砾质戈壁2类),没有进行细分。

就目前现有的戈壁分类来看,戈壁类型划分不系统、各级分类指标不统一。如赵松乔等人主要是针对河西走廊地区的戈壁进行分类,没有考虑整个戈壁系统划分指标的统一性,并且各级分类之间存在混淆。首先,作为一级类的剥蚀(侵蚀)—堆积型与堆积型,均有堆积过程发生,不易进行实际区分;同样,各亚类之间界限不明确,如侵蚀—坡积—洪积砾石型戈壁与洪积砾石型戈壁通常不易区分。尽管王涛等人对我国各大戈壁内的具体戈壁类型进行了详细的划分,但是这种划分方法也存在问题。首先,河西走廊地区戈壁的划分参照了赵松乔等人的结果;其次,个别戈壁内次级戈壁类型划分指标不统一,如新疆东部戈壁的伏土戈壁、沙砾质戈壁和石质戈壁是以地表物质组成进行划分,而其它戈壁区的次级戈壁则均按成因来划分。在土地利用/土地覆盖监测现有研究中,涉及戈壁类型较粗(仅涉及戈壁中的1-2个类型)。

2.2 戈壁分类体系

我们认为戈壁类型的划分应该充分考虑地形,戈壁的形成过程和物质组成,并兼顾植被等特征。据此,本文提出如下戈壁分类体系。

2.2.1 戈壁分类原则

(1) 考虑发生学原则。戈壁分类充分考虑其形成过程。

(2) 遵循区域性原则。戈壁的形成及其表现出的特征与所处周边大的地貌环境相联系,因此,进行戈壁类型划分,必须遵循区域性原则。

(3) 考虑戈壁物质组成。戈壁各特征中,地面物质组成特征不仅直接影响其他特征的性质,并且很大程度上决定改造利用的难易,因而,戈壁物质组成作为分类依据之一。

(4) 考虑植被。植被是区域自然环境(主要是水分、土壤、气候等)差异的综合体现,因而,把植被特征纳入分类体系。

2.2.2 戈壁分类体系 戈壁分类体系(表1,图1)。

表1 戈壁分类体系
Tab. 1 Classification system of gobi

一级:按成因	二级:按物质组成	三级:按植被
侵蚀型戈壁	石质戈壁	(1) 荒漠戈壁;(2) 草原化荒漠戈壁;(3) 荒漠草原戈壁
	粗砾戈壁	(1) 荒漠戈壁;(2) 草原化荒漠戈壁;(3) 荒漠草原戈壁
堆积型戈壁	中砾戈壁	(1) 荒漠戈壁;(2) 草原化荒漠戈壁;(3) 荒漠草原戈壁
	细砾戈壁	(1) 荒漠戈壁;(2) 草原化荒漠戈壁;(3) 荒漠草原戈壁

2.2.3 戈壁类型特征描述

2.2.3.1 一级类 按成因将戈壁一级类分为堆积型戈壁与侵蚀型戈壁两类。

(1) 堆积型戈壁：堆积型戈壁砾石主要由流水洪积和冲积作用在较短距离内搬运和堆积而成。其分布区域地面基本平坦，坡度一般在0.5~7°。砾石具有较好的磨圆度(图2a)。其土壤剖面(图2b)主要特征为：表层覆盖不同粒径的砾石，其下有细沙，随后即为沙砾混合。堆积型戈壁的形成是先有堆积作用形成砾沙混合物，然后，砾沙混合物受强风力侵蚀作用，表面细小物质被吹走，余下砾石残余物。堆积型戈壁的定义侧重于戈壁形成过程中的堆积作用。

(2) 侵蚀型戈壁：侵蚀型戈壁单指低山残丘的风化残积或坡积物。其物质主要通过长期风化，就地残积，或通过坡积作用，作短距离搬运堆积而成，碎石棱角分明，基本没有磨圆度，碎石成份与山地基岩相同(图3a)。其土壤剖面(图3b)的主要特征为：剖面表层覆盖较大粒径的碎石，其下为较细沙，随后出现分化基岩。

2.2.3.2 二级类

(1) 堆积型戈壁亚类。堆积型戈壁按粒径大小细分为3个亚类。

各亚类主要依据戈壁表面主体物质的粒径大小(表2)进行区分^[6]。

粗砾质戈壁：指戈壁表面主体组成物质较粗，主体物质主要由粒径>64 mm的砾石组成，该种类型的戈壁一般主要是洪积物，分布在洪积扇的顶端，砾石磨圆度差，粗细不均，地面坡度较大，坡度一般在1°~7°(图4)。

中砾质戈壁：戈壁表面主体组成物质粒径介于[4~64 mm]，一般主要是冲洪积

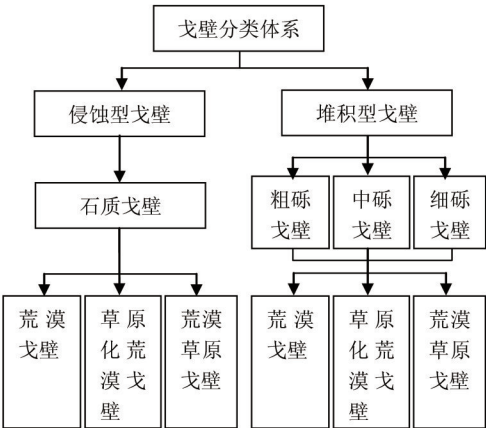


图1 戈壁分类体系图

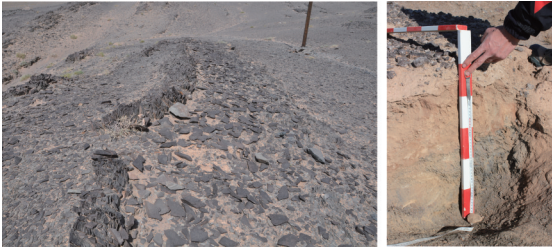
Fig. 1 Classification system graph of gobi



(a) 堆积型戈壁砾石特征 (b) 堆积型戈壁土壤剖面

图2 堆积型戈壁特征

Fig. 2 Characteristics of deposit gobi



(a) 侵蚀型戈壁砾石特征 (b) 侵蚀型戈壁土壤剖面

图3 侵蚀型戈壁特征

Fig. 3 Characteristics of erosion gobi

表2 戈壁地表物质粒径分级表
Tab. 2 Grain size classification table
for gobi surface substance

戈壁类型	粒径范围/mm (温德华分级)
细砾质戈壁	< 4
中砾质戈壁	4-64
粗砾或巨砾质戈壁	> 64



图4 粗砾质戈壁

Fig. 4 Large size gravel gobi



图5 中砾质戈壁

Fig. 5 Medium size gravel gobi

物，主要分布在冲洪积平原地带，砾石磨圆度较好，粗细相对均匀，砾石覆盖密度大，地面基本平坦，坡度一般在 $0.5^{\circ}\sim 3^{\circ}$ 不等(图5)。

细砾质戈壁：戈壁表面主体组成物质粒径介于(1~4 mm)，一般主要是冲积物，主要分布在冲积平原区域，砾石磨圆度较好，粗细相对均匀，地面基本平坦(图6)。

(2) 侵蚀型戈壁亚类。 侵蚀型戈壁主体物质是碎石，仅归为一类，即石质戈壁。其主要为低海拔山地丘陵岩石经过风化作用而残积或坡积形成的堆积物。其基础特征为：地面组成物质由碎石或砾石组成，砾石成份与山地基岩相同，粒径多为30~100 mm，砾石棱角分明，基本没有磨圆，戈壁特征如图7。

2.2.3.3 三级类 依据陆地自然地带的划分，戈壁主要分布于温带荒漠带、温带荒漠草原带以及介于两者之间的过渡带—温带草原化荒漠带。据此，根据戈壁所处自然地带的植被特征分为三个子类：荒漠草原戈壁、草原化荒漠戈壁、荒漠戈壁，各类型特征如下。

荒漠草原戈壁：其植被类型为旱生、丛生小禾草和小半灌木占优势。建群种由强旱生丛生小禾草组成，经常混生大量强旱生小半灌木，并且在一定条件下，强旱生小半灌木可成为优势种^[17]。植被特征表现为从草原向荒漠过渡特征，植被盖度一般大于5%。

草原化荒漠戈壁：其植被类型为旱生、超旱生的小灌木、小半灌木或灌木为优势种，并混生有一定数量的强旱生多年生植物和一年生草本植物所形成的一类过渡性草地类型^[18]。草原化荒漠戈壁植被属荒漠植被类型，但具有较明显的草原化特点，是荒漠与草原之间的过渡地带，植被盖度一般介于1%~5 %之间。

荒漠戈壁：其植被类型为超旱生的半乔木、半灌木和灌木或旱生的肉质植物占优势的稀疏植被。根据植被建群种，又分为4种类型(植被亚型)，即小乔木、灌木、半灌木与小半灌木、垫状小半灌木(高寒荒漠)^[17]。植被特征表现为典型的荒漠植被类型，植被盖度通常小于1%。



图6 细砾质戈壁

Fig. 6 Small size gravel gobi

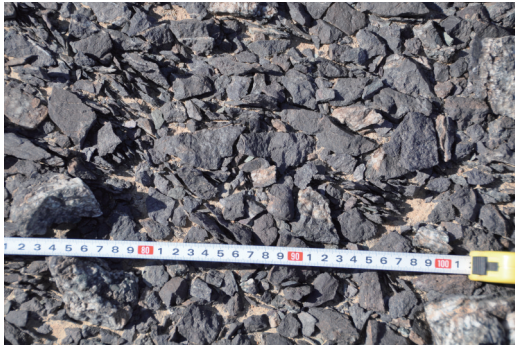


图7 石质戈壁

Fig. 7 Detritus gobi

3 戈壁编目研究

3.1 戈壁编目研究现状

到目前为止,在国内外尚无人进行戈壁编目研究。不过,在我国已先后进行了几次大规模沙漠、戈壁科学考察,如1959年的沙漠科考,赵松乔等人对我国主要戈壁分布区之一的河西走廊西北部(主要是酒泉、玉门、瓜州、敦煌、肃北、阿克塞六县)进行了考察,取得了一定成果。通过考察,对河西走廊西北部戈壁的主要类型、地形以及戈壁对当地农牧业的影响有了初步的了解。又如,2011年由 中国林业科学研究院荒漠化所组织,中国科学院、北京林业大学、中国国家气象局、山东农业大学等多家科研与教学单位30多名专家组成的“中国黑戈壁生态本底调查”科考队,完成了对新、甘、蒙接壤区黑戈壁区的地质地貌、气象、水资源、土壤、动物、植物、遥感等的综合考察。通过上述多次戈壁科考工作的开展,已积累了一定的经验,提供了一些实测数据,为戈壁编目垫定了基础。

3.2 最小编目面积

在中国沙漠分布图上,有许多面积较小的零星戈壁,如果每一块面积不大的戈壁均进行编目的话,工作量很大,不易操作,也没有必要,因此,建议中国戈壁编目的最小戈壁面积量算到1 km²,小于1 km²的戈壁,将其归并到最邻近戈壁中,只统计其面积,不进行单独列编。

3.3 编码规范

戈壁编码主要目的是为了便于计算机储存、统计和编目成果的检索和使用。本着编码的唯一性、合理性、简单性、实用性的原则制定戈壁编目编码体系。戈壁编码体系由标识码、所处自然地带、所在行政区域(省级层次)和具体戈壁地块的编号四部分组成。

(1) 戈壁标识码。以字母GB表示,用以区别于其它陆地生态系统,如沙漠、森林等。

(2) 戈壁所在自然地带编码。中国的戈壁基本上分布在3个自然地带内,1位代码可以容纳。戈壁所处自然地带编号:1-极端干旱区;2-干旱区;3-高寒区。

(3) 戈壁所在行政区编码(省级层次)。为了便于土地的统一管理,戈壁编码与国家行政区划相统一。由于戈壁斑块面积往往较大,行政区不宜考虑太细,所以按行政区编码考虑到省级层次。省级行政区代码依照《中华人民共和国行政区划代码》编制。中国有戈壁分布省份编码为:15-内蒙古自治区、54-西藏自治区、62-甘肃省、63-青海省、64-宁夏自治区、65-新疆维吾尔自治区。

(4) 具体某块戈壁的编码。从1942年和1979年中国沙漠分布图获知中国戈壁斑块数大约在400块左右,所以第四级数据容量可用3位代码表示(表3)。

3.4 编目内容

(1) 名称。中国戈壁面积大、分布范围广,大部分分布在人烟稀少地区,所以,除了主要和面积较大的戈壁有通用名称外,尚有相当一部分没有通用名称。建议通过以下几个途径命名戈壁:(A)从地形图上获取;(B)参考已有文献;(C)自行命名,可参考周边地名、山体等来命名。

(2) 地理位置。描述包括以经纬度表示四至范围的绝对位置、介绍四邻重要地物的相对位置,以及所属行政区。

(3) 面积。面积是戈壁基本属性数据之一。由于对戈壁范围选取和量算手段的不同,可能有不同结果。在编目时,尽可能把不同的面积数据都列出,注明各数据出处,并交待面积数据所对应的戈壁范围以及量算方法。

(4) 地质。描述戈壁所处地质构造单元、主要断裂线、新构

表3 中国戈壁编码示例
Tab. 3 Case of coding gobi of China

戈壁名称	编码
将军戈壁	GB165001
汗水泉戈壁	GB165002
老爷庙戈壁	GB165003
诺穆戈壁	GB165004
淖毛湖戈壁	GB165005
南湖戈壁	GB165006
中央戈壁	GB115001
吉格德查干戈壁	GB115002
……	……

造运动、出露地层序列等。

(5) 地貌。地貌是戈壁最突出特征。要完整描述各地貌类型与分布、面积和高度等。

(6) 沉积物来源与特征。首先描述沉积物的主要来源,其次介绍沉积物粒度组成、矿物和元素地球化学特征。

(7) 气候。描述各气候要素特征及其时空变化特征,如日照、气温、降水、风场、沙尘暴及扬沙、蒸发量等;主要气候资源(如风能和太阳能资源)及利用对策;主要气象灾害类型及防灾减灾对策等。

(8) 水资源。包括地表水和地下水资源数量与分布;水化学与水质特征;水资源利用的问题与建议。

(9) 土壤。包括土壤类型与分布、主要土壤类型的理化性状、土壤资源的利用与保护等。

(10) 植被。主要包括植物种类与分布特征;植物区系特征;濒危、特有和保护植物等;植被组成与分布等;植物保护利用现状及对策。

(11) 动物。主要包括动物组成和区系;典型动物分布;生物多样性保护对策。

(12) 矿产资源。主要包括矿产资源的种类、储量,开发利用现状和利用前景等。

(13) 自然灾害与防护。包括主要危害区域、重大灾害事件,如强沙尘暴,已实施防护措施。

(14) 旅游资源。描述戈壁地貌的旅游价值、特别的旅游景点和旅游开发潜力。

4 讨论

戈壁是我国西北干旱地区的一种主要地表景观类型,面积广阔,如果不同类型戈壁边界的界定,完全依靠地面调查,将投入巨大的人力、物力与财力才能达到,目前尚难以为之。随着现代科学技术的发展,尤其是“3S”技术与计算机技术的日新月异,空间信息技术能较为方便的提供、提取地形、植被、戈壁表面纹理与粗糙度等信息,为戈壁类型划分与识别提供很好的技术支持^[19-12],所以类型的划分要考虑现代空间信息技术的特点,便于准确、快速提取戈壁类型。本文建立的戈壁分类体类也充分考虑这方面因素。如我们可以借助遥感与GIS技术从影像和DEM数据中提取大的地形,通过分析,可以把侵蚀型戈壁与堆积型戈壁分开;借助遥感影像,先后已有不少学者作过土壤表层粒径大小分析^[23-25],这为划分戈壁物质组成提供了帮助;随着遥感领域高光谱传感器的发展,为划分荒漠植被类型提供了可能。

研究戈壁的目的就是为了指导经营和保护生态环境,戈壁滩上现有自然植被的分布与生长情况是指导经营与治理的重要依据,因此,戈壁分类考虑植被特征。然而,如果依据荒漠植被建群种进行类型划分,戈壁类型势必被划分的太多、太泛。本文选用戈壁所处陆地自然地带的植被特征作为戈壁类型划分的植被依据,保证了戈壁类型划分的简单性与可操作性。

戈壁编目是一项工作量大,且繁杂的工作,要从搜集成千上万的航空、航天像片、地形图,到对逐个戈壁进行指标的量测登记,野外考察检验,反复校核,研究分析,并编制中、小比例尺的戈壁分布图。因此,要完成我国全境戈壁编目,必须持之以恒,以坚毅不拔的精神,组织各方面的力量,制定中长期规划,一个区域一个区域的开展下去,并最终完成我国戈壁资源普查这项沙漠科学的重大基础性工作。

致谢:本文的形成得到了中国科学院地理科学与资源研究所郑度院士、申元村研究员,中科院南京湖泊与地理研究所王苏民研究员,中国科学院寒区旱区环境与工程研究所杨根生研究员、董治宝研究员、钱

广强博士、罗万银博士, 北京林业大学李俊清教授、李景文教授, 中国气象局国家气象卫星中心郑新江研究员, 南京大学鹿化煜教授, 中国林业科学研究院荒漠化研究所杨文斌研究员、贾志清研究员、杨晓晖研究员、周金星研究员、王学全博士、曹艳丽博士、崔明博士等多位专家们的指导与帮助, 特此致谢!

参考文献 (References)

- [1] Feng Yiming, Wu Bo, Zhou Na et al. Gobi classification system based on remote sensing image recognition. *Journal of Desert Research*, 2013, 33(3): 635-641. [冯益明, 吴波, 周娜 等. 基于遥感影像识别的戈壁分类体系研究. *中国沙漠*, 2013, 33(3): 635-641.]
- [2] Wang Tao, Chen Guangting. *West Piloting: Chinese Deserts and Gobi*. Shanghai: Shanghai Scientific and Technological Literature Publishing House, 2008: 216-224. [王涛, 陈广庭. 西部地标: 中国的沙漠. 戈壁. 上海: 上海科学技术文献出版社, 2008: 216-224.]
- [3] Pideluofu M II. Hu Mengchun, Li Yaoming trans. *Deserts of the World*. Beijing: China Environmental Science Press, 2010: 5-18. [M.II.彼得罗夫. 胡孟春, 李耀明 译. 世界荒漠. 北京: 中国环境科学出版社, 2010: 5-18.]
- [4] Gelaximofu II II, Wang Nailiang, Chen Jingsheng. Gobi desert. *Acta Geographica Sinica*, 1955, 21(2): 129-140. [И.П.格拉西莫夫, 王乃樑, 陈静生 等. 戈壁荒漠. *地理学报*, 1955, 21(2): 129-140.]
- [5] Wang Guirong, Dong Guangrong, Li Sen et al. An approaching discussion on gobi plane and its facies significance. *Journal of Desert Research*, 1995, 15(2): 124-130. [王贵勇, 董光荣, 李森 等. 试论戈壁面及指相意义. *中国沙漠*, 1995, 15(2): 124-130.]
- [6] State Forestry Administration. *A Bulletin of Status Quo of Desertification and Sandification in China*. 2011: 1-20. [国家林业局. 中国荒漠化和沙化状况公报. 2011: 1-20.]
- [7] Qu Jianjun, Zhang Kecun, Zhang Weimin et al. Characteristics of sand-blown flow over simulated gobi surfaces. *Journal of Desert Research*, 2012, 32(2): 285-290. [屈建军, 张克存, 张伟民 等. 几种典型戈壁床面风沙流特性比较. *中国沙漠*, 2012, 32(2): 285-290.]
- [8] Li Qian yuan. *Strategy of Movement Forward West Region*. Beijing: People's Publishing House, 2010: 25-88. [李乾元. 西进战略. 北京: 人民出版社, 2010: 25-88.]
- [9] Zhao Songqiao. *Nature Geography for Chinese Arid Region*. Beijing: Science Press, 1985: 2-191. [赵松乔. 中国干旱地区自然地理. 北京: 科学出版社, 1985: 2-191.]
- [10] Zhao Songqiao. *Selected Works of Zhao Songqiao*. Beijing: Science Press, 1998: 150-170. [赵松乔. 赵松乔文集. 北京: 科学出版社, 1998: 150-170.]
- [11] Zhao Songqiao. Preliminary discussion on types, transformation and utilization of Gobi to the Northwest of Hexi Corridor//Control Sand Research (No.3). Beijing: Science Press, 1962: 78-89. [赵松乔. 河西走廊西北部戈壁类型及其改造利用的初步探讨. 治沙研究 (第三号). 北京: 科学出版社, 1962: 78-89.]
- [12] Liao Jinguan, Guo Huadong, Shao Yun et al. Method and model of surface feature detection in arid to semi-arid area using SAR interferometry. *Journal of Remote Sensing*, 2002, 6(6): 430-435. [廖静娟, 郭华东, 邵芸 等. 干旱—半干旱地区地表特征探测的成像雷达干涉测量方法与模型. *遥感学报*, 2002, 6(6): 430-435.]
- [13] Zhang Xiaoyou, Gong Jiadong, Zhao Xue et al. The change of land cover/land use in EJINA oasis over 20 years. *Advance in Earth Sciences*, 2005, 20(12): 1300-1305. [张小由, 龚家栋, 赵雪 等. 额济纳绿洲近20年来土地覆被变化. *地球科学进展*, 2005, 20(12): 1300-1305.]
- [14] Pan Jinghu, Su Youcai, Huang Yongsheng et al. Dynamic changes of land use and landscape patterns in middle reaches of Shule River, Northwest China. *Chinese Journal of Applied Ecology*, 2012, 23(4): 1090-1096. [潘竟虎, 苏有才, 黄永生 等. 疏勒河中游土地利用与景观格局动态. *应用生态学报*, 2012, 23(4): 1090-1096.]
- [15] Feng Yiming, Zhi Changgui, Yao Aidong. Gobi information extraction study based on decision tree classification method. *Arid Land Geography*, 2013, 36(1): 125-130. [冯益明, 智长贵, 姚爱冬. 基于决策树的戈壁信息提取研究. *干旱区地理*, 2013, 36(1): 125-130.]
- [16] Wu Zheng. *Chinese Desert and Combat*. Beijing: Science Press, 2009: 126-409. [吴正. 中国沙漠及其治理. 北京: 科学出版社, 2009: 126-409.]
- [17] Yan Chuanhai. *Plant Geography*. Beijing: Science Press, 2006: 118-144. [阎传海. 植物地理学. 北京: 科学出版社, 2006: 123-144.]
- [18] Liao Guofan, Jia Youling. *Rangeland Resources of China*. Beijing: China Science and Technology Press, 1996: 227-228. [廖国藩, 贾幼陵. 中国草地资源. 北京: 中国科学与技术出版社, 1996: 227-228.]
- [19] Yan Changzhen, Wang Yimou, Feng Yusun et al. The status quo of sandy desert, sandy land and gravel gobi in China: Analyzed by remote sensing technique. *Acta Geographica Sinica*, 2002, 57(Suppl.): 120-126. [颜长珍, 王一谋, 冯毓荪 等. 中国沙漠、沙地及砾质戈壁现状的遥感研究. *地理学报*, 2002, 57(增刊): 120-126.]

- [20] Evans D L, Farr T G, van Zyl J J. 1992. Estimates of surface roughness derived from synthetic aperture radar (SAR) data. *Transactions on Geoscience and Remote Sensing*, 30(2): 382-389.
- [21] Williams A T, Wiltshire R J, Thomas M C, 1998. Sand grain analysis image processing, textural Algorithms and Neural Nets. *Computers & Geosciences*, 24(2): 111-118.
- [22] Zhang Y, Rong Z G, Hu X Q et al. 2007. Field measurement of gobi surface emissivity using CE312 and infragold board at Dunhuang calibration site of China. *International Geoscience and Remote Sensing Symposium*, 62: 358-306.
- [23] Okin G S, Painter T H. Effect of grain size on remotely sensed spectral reflectance of sandy desert surfaces. *Remote Sensing of Environment*, 2004, 89: 272-280.
- [24] Xiao J Y, Shen Y J, Ryutaro T et al. Detection of land desertification and topsoil grain size using remote sensing. *Geoscience and Remote Sensing Symposium*, 2005, 8: 198-201.
- [25] Xiao J Y, Shen Y J, Ryutaro T et al. Development of topsoil grain size index for monitoring desertification in arid land using remote sensing. *International Journal of Remote Sensing*, 2006, 27(12): 2411-2422.

A study on classification system and inventory of gobi

FENG Yiming, WU Bo, YAO Aidong, CAO Xiaoyang,
CONG Richun, YAO Bin, WANG Feng, LU Qi

(Institute of Desertification Studies, Chinese Academy of Forestry, Beijing 100091, China)

Abstract: Gobi is one of the main landscape types in the arid regions in northwest China. There is an area of about 661 thousand km² in China, accounting for 6.9% of the total territory, and meanwhile, there are abundant natural resources, such as land resources, biology resources, solar energy resources, wind energy resources, and mineral resources in the gobi region. However, bad natural conditions and sparse population in this region lead to few field investigations, and thus few research documents related to the gobi can be obtained. Establishing a series of unified gobi classification standards and cataloging system are not only the theory basis for conducting further gobi studies, but also the precondition for developing the abundant natural resources in the gobi region reasonably. So far, there are few research documents related to the gobi status, gobi distribution and gobi type classification, and the research documents on the gobi cataloging are even more scarce. In combination with the existing study on the gobi classification system, the result analysis of science exploration for the gobi and the discussion results of expert panels, the gobi classification system with three levels is put forward to promote the standardization of gobi research according to the cause of gobi formation, the material composition of earth's surface and the vegetation characteristics. At the same time, the relevant characteristics of each gobi type at all levels are described in detail. Moreover, some ideas on the gobi cataloging are also presented so as to collect, collate and record the main characteristic data and the related information for each gobi type systematically. It is inferred that these results can promote the standardization of gobi research.

Key words: gobi; gobi classification system; gobi inventory