《气象灾害风险评估技术规范 雪灾》
地方标准编制说明

标 准 名 称： 气象灾害风险评估技术规范 雪灾

项 目 编 号： DB63JH-073-2022

制、修订类型： 制定

主要起草单位： 青海省气候中心

协作单位：

归 口 单 位： 青海省气象局

起草时间： 2022 年 6 月—2023 年 3 月

一、工作简况

（一）任务来源

根据青海省市场监督管理局下达的《关于印发2022年青海省地方标准制修订项目计划的通知》，批准《气象灾害风险评估技术规范 雪灾》地方标准制定，项目编号为DB63JH-073-2022。

（二）起草单位

起草单位：青海省气候中心

（三）主要起草人

表1 标准主要起草人

姓 名	性别	职务/职称	工作单位	任务分工
李红梅	女	正高级工程师	青海省气候中心	起草标准、制定技术方法和指标
祁门紫仪	女	助理工程师	青海省气候中心	统计数据、计算雪灾指标
胡亚男	女	工程师	青海省气候中心	统计数据、制图
余迪	女	工程师	青海省气候中心	分析数据，参与起草标准的术语和定义部分
张璐	女	工程师	青海省气候中心	参与起草标准的评估方法部分
李万志	男	高级工程师	青海省气候中心	参与技术方法的制定

李兴	男	工程师	格尔木市气象局	参与研制雪灾技术方法
白彦芳	女	高级工程师	青海省气候中心	统计数据、汇总意见表

二、制定标准的必要性和意义

必要性：青海省地处青藏高原东北部，是全球气候变化的敏感区和生态环境的脆弱区，近年来气象灾害多发频发并发，而雪灾又是青海省主要气象灾害之一，几乎每年都有不同程度的雪灾发生，对农牧业生产、人民群众生产生活安全等带来较大影响。在冬春季因雪灾造成的牲畜伤亡、封路、封山等时有发生，给交通运输，通讯设施、重大工程等造成严重影响。在牧区 10 月至次年 4 月出现降雪天气时，往往造成积雪覆盖草场，并且在表面结一层冰壳，使得牲畜觅食困难，最终饿死或冻死。2019 年的玉树雪灾是青海省近 60 年来最大的雪灾，称多县境内出现了 5 次大雪天气，累计降水 19.4 毫米，达到中度雪灾。卫星遥感监测结果显示，全县境内积雪面积达到 1.25 万平方公里，占全县面积的 86%。在此背景下，加强雪灾风险评估，摸清风险隐患底数，为今后科学利用气候资源、趋利避害，开展防灾减灾、生态环境保护、重大工程建设等工作提供科学依据。

意义：建立规范化、标准化的雪灾风险评估技术规范，科学评估青海各地雪灾风险高低，能够为各级部门制定防灾减灾预案

和社会经济发展规划等提供决策参考，对于开展重大工程建设、实施生态环境保护、应对气候变化等工作具有较好的支撑和借鉴作用。但目前，我省对雪灾灾害风险评估，尚无明确的技术规范。不同部门、不同区域对雪灾灾害的风险评估技术方法和所用资料等差异较大，导致对雪灾风险的评估结果差异较大，对开展相关工作带来较大影响。因此制定青海省雪灾灾害风险技术规范，统一评估技术方法，指导各级相关部门开展雪灾风险评估，提高评估结果的统一性和可比性。

三、主要起草过程

（一）准备阶段

2022 年 3-5 月，根据《气象灾害风险评估技术规范 雪灾》的主要内容，项目组成立由 8 人组成的编制小组，并分配具体的工作任务，确定工作进度等。项目组整理前期的研究成果，并查找相关文献、资料、标准等，与本标准相关的有：

GB/T 40239—2021　城市雪灾气象等级

GB/T 35229—2017　地面气象观测规范 雪深与雪压

GB/T 20482—2017　牧区雪灾等级

QX/T 280-2015　　极端高温监测指标

DB63/T 372—2018　气象灾害分级指标

编制组详细研究了以上标准的定义和术语、技术方法等，并在本标准中进行了引用和借鉴。

（二）标准初稿起草

2022 年 6-9 月，根据技术准备和任务分工，项目组成员先后搭建框架、梳理资料、统计数据、建立评估方法，并结合前期研究成果及业务应用情况，按照 GB/T 1.1-2020 给出的规则进行起草，形成标准初稿。初稿主要包括范围、规范性引用文件、术语和定义、评估方法、附录 5 个部分。

（三）标准征求意见情况

2022 年 10 月进行了标准初稿意见的征求，初稿意见征求专家包括：青海省气象科学研究所、青海省气象局法规处、青海省气象局科技预报处、青海省气象局应急与减灾处、青海大学、青海民族大学等 15 位专家。有建议或者意见的专家共 11 位，无意见的 4 位。总计 46 条建议或意见，其中修改了 42 条，4 条未进行修改，42 条意见中，文字表述类 30 条、学术技术类 6 条、问题探讨类 3 条、排版格式类 2 条、其他 3 条。项目组逐条研究专家意见和建议，并进行了逐条整理和修改。根据专家提出的意见建议，经认真修改后形成了标准的征求意见稿。

根据专家意见修改后形成了标准送审稿。具体意见建议详情见《征求意见汇总处理表》。

（四）标准预审查情况（未开展）

2023 年 3 月 28 日，省气象局组织召开地方标准预审查会，邀请了中科院西北高原生物研究所、青海大学、青海省水科所、青海省气象局等单位的 5 位专家进行标准审查，与会专家肯定了

此项标准的制定工作，并对不足之处进行了讨论，提出了15条有益的意见建议，标准顺利通过预审查。会后编制小组根据专家各项意见，认真补充完善标准内容、格式等，报省局审定。

四、制定标准的原则和依据，与现行法律、法规、标准的关系

（一）标准编制原则

科学性原则。《气象灾害风险评估技术规范 雪灾》中所用的气象数据来源于青海省气象局，均经过数据质量控制，青海GDP和人口资料来源于全国第一次风险普查，基础数据可靠。评估指标的确定来源于第一次全国自然灾害风险普查中《雪灾风险普查技术规范》，并结合青海实际以及前期科研项目和业务总结，技术方法比较成熟、合理，能科学的开展青海雪灾风险评估，评估结果符合实际情况。

广泛适用性原则。作为地方标准，在制定的过程中注重在本地区的广泛适用性。本标准考虑青海各地雪灾发生的关键气象条件，选取累计降雪量、最大积雪深度、积雪日数等要素作为致灾因子危险性评估指标，选取人口、GDP、牲畜数量等因子作为承灾体易损性评估指标，能代表青海各个区域雪灾风险大小。适用于青海各级地方部门、科研院所等开展雪灾风险评估使用。

简单易操作原则。由于本标准要投入日常气象业务服务应用，因此要求标准要简单易操作，根据标准能快速的进行评估。本标准对雪灾风险评估的指标主要是利用常规气象数据，在日常工作

中均能适时的获取，同时计算方法简单，能满足气象业务服务需求。

（二）标准制定的依据

标准按照 GB/T 1.1—2020 给出的规则起草。

（三）与现行法律、法规和强制性国家标准的关系

本标准首次制定，遵循现行法律、法规，无其它标准被代替或废止，与其他相关的强制性标准无冲突的内容。

五、主要条款的说明

（一）资料及来源

气象资料主要包括 1978—2020 年西宁、湟中、湟源、大通、平安、乐都、互助、民和、化隆、循化、贵德、同仁、尖扎、德令哈、乌兰、大柴旦、茫崖、茶卡、冷湖、格尔木、都兰、小灶火、诺木洪、沱沱河、五道梁、托勒、清水河、曲麻莱、杂多、治多、玉树、甘德、玛沁、玛多、班玛、久治、达日、河南、泽库、同德、兴海、贵南、祁连、野牛沟、门源、天峻、共和、刚察、海晏 50 个气象站逐日雪深、降水量、积雪等资料，所有资料均通过质量控制，台站分布见图 1。

全省各乡镇 GDP、人口资料来源于全国第一次风险普查。

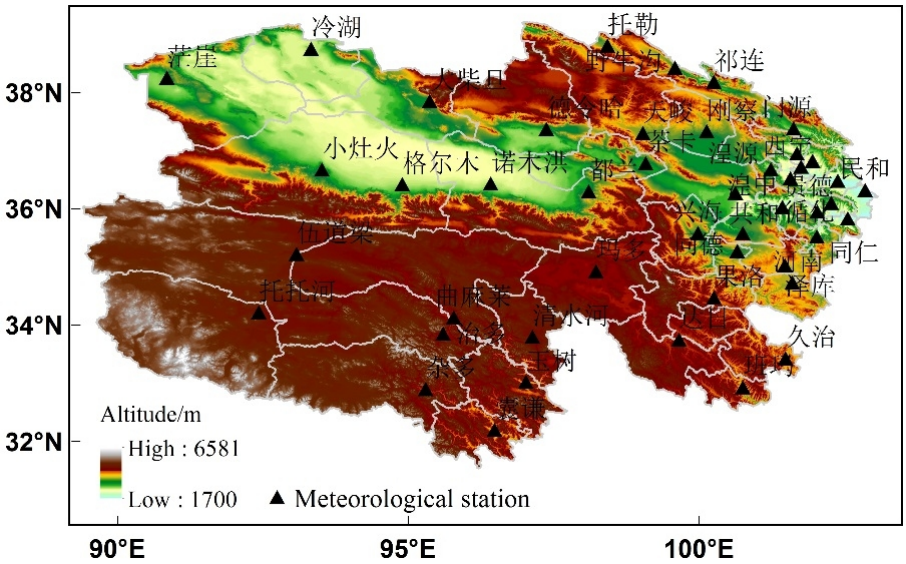


图 1　研究区气象站点和海拔高度分布图

（二）雪灾风险评估指标

1.确定雪灾致灾因子风险评估指标

在青海发生雪灾时，一般主要有两个因素构成，一是由于降雪量大，二是由于长时间积雪覆盖，对牲畜采食、交通运输、重大工程等产生影响，综合考虑积雪量和积雪持续事件，选取累计降雪量、最大积雪深度和积雪日数作为雪灾致灾因子危险性评估指标。累计降雪量和最大积雪深度可以反映一个地区降雪量的大小，而积雪日数则可以反映积雪覆盖时间的长短，因此这三个指标在一定程度上可以全面反映雪灾致灾因子危险性的高低。

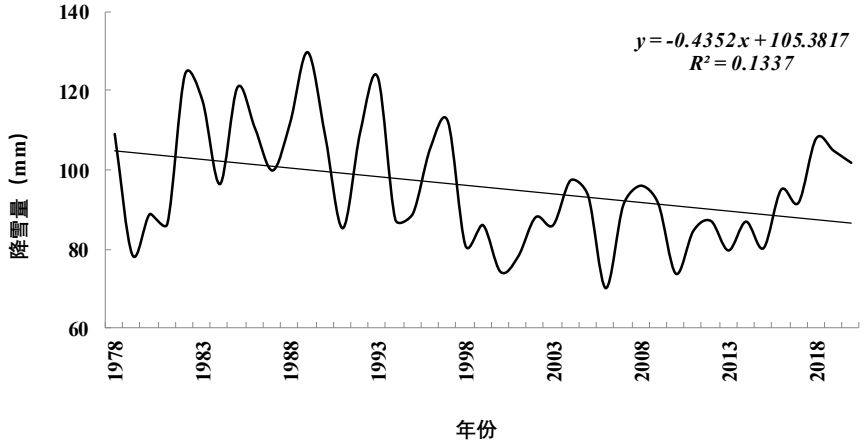
2.雪灾致灾因子时空变化特征

1.1 累计降雪量

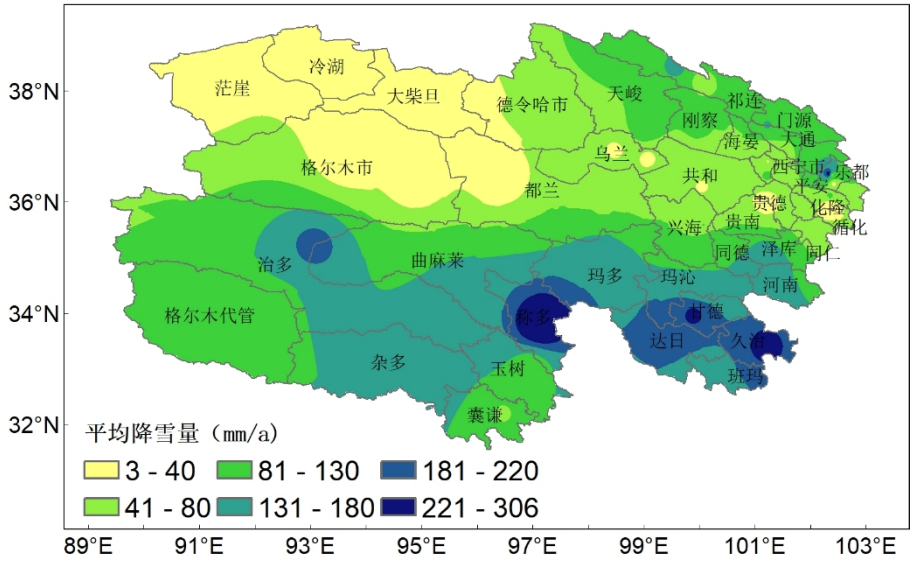
1978—2020 年青海省平均年累计降雪量在 70.1~129.7mm 之间，总体呈减少趋势，平均每 10 年减少 4.4mm，但从图 2a 也可以看出，大致进入 21 世纪以来，累计降雪量变化趋势和前期

相反，呈增加趋势，尤其是近 5 年增加趋势明显。43 年来，1989 年、1982 年和 1993 年累计降雪量较大，全省平均分别为 129.7mm、124.0mm 和 123.4mm。

从图 2b 可以看出，称多、久治、甘德、达日等地年累计降雪量较多，平均在 219.5~307.4mm 之间，而冷湖、小灶火、诺木洪、循化、格尔木等地年累计降雪量极少，多年平均值在 10.0mm 以内。



（a）



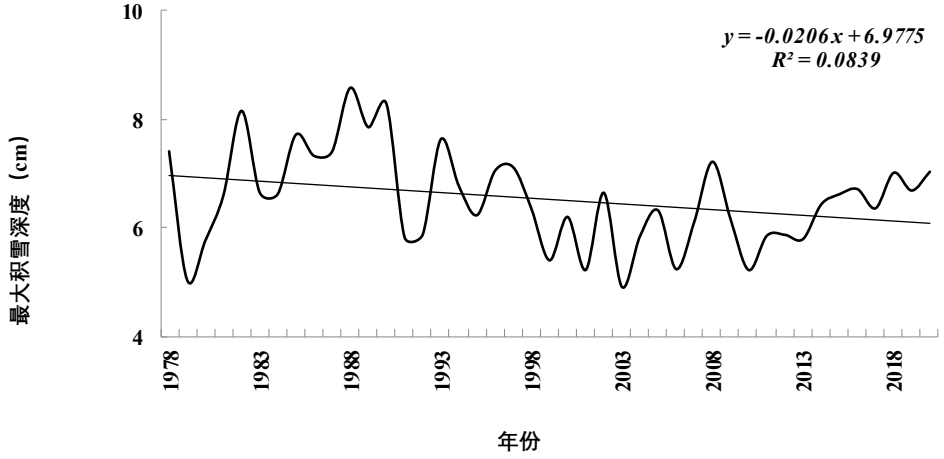
（b）

图 2　1978—2020 年青海省年累计降雪量变化（a）、平均年累计降雪量空间分

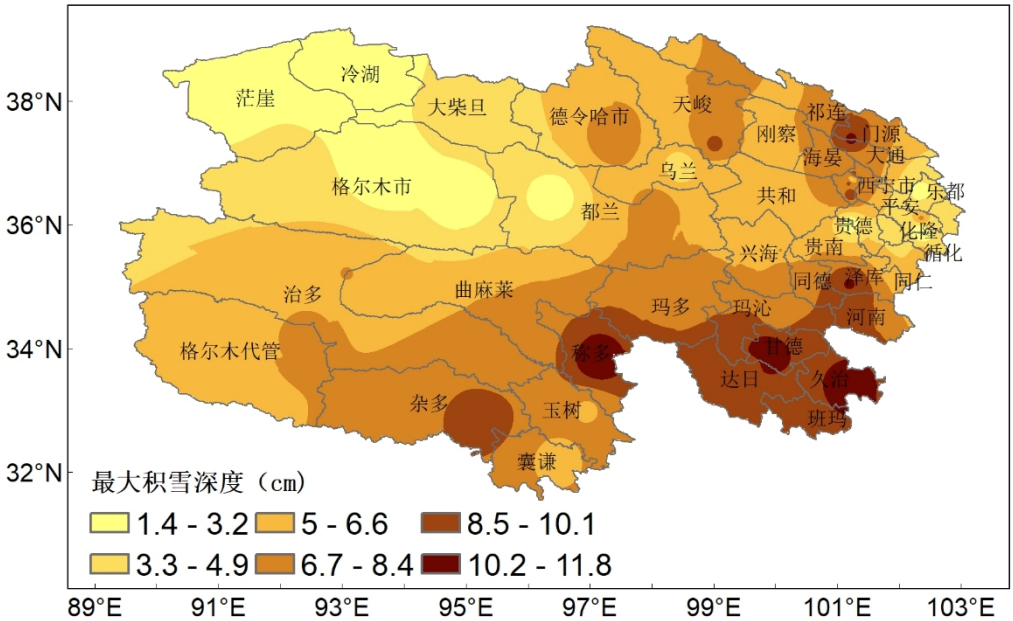
布（b）

1.2 最大积雪深度

1978—2020 年青海省平均年最大积雪深度在 4.9~8.6cm 之间，近 43 年呈略微减小趋势，平均每 10 年减小 0.2cm。1988 年、1990 年和 1982 年最大积雪深度较大，全省平均在 8.1~8.6cm 之间（图 3a）。青海各地年最大积雪深度差异较大，称多、甘德、久治、门源、泽库等地多年平均值在 10.4~11.9cm 之间，而冷湖、循化、贵德、小灶火、格尔木等多年平均值在 1.4~1.9cm 之间（图 3b）。



（a）

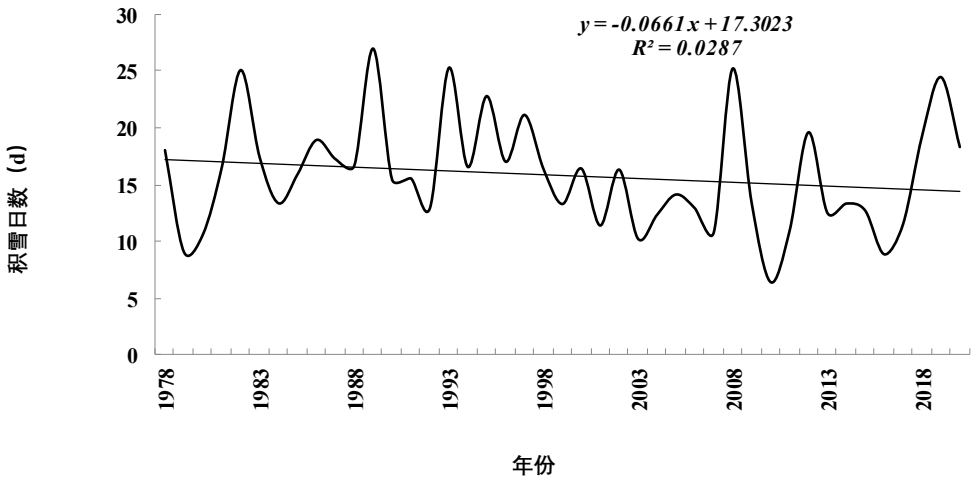


（b）

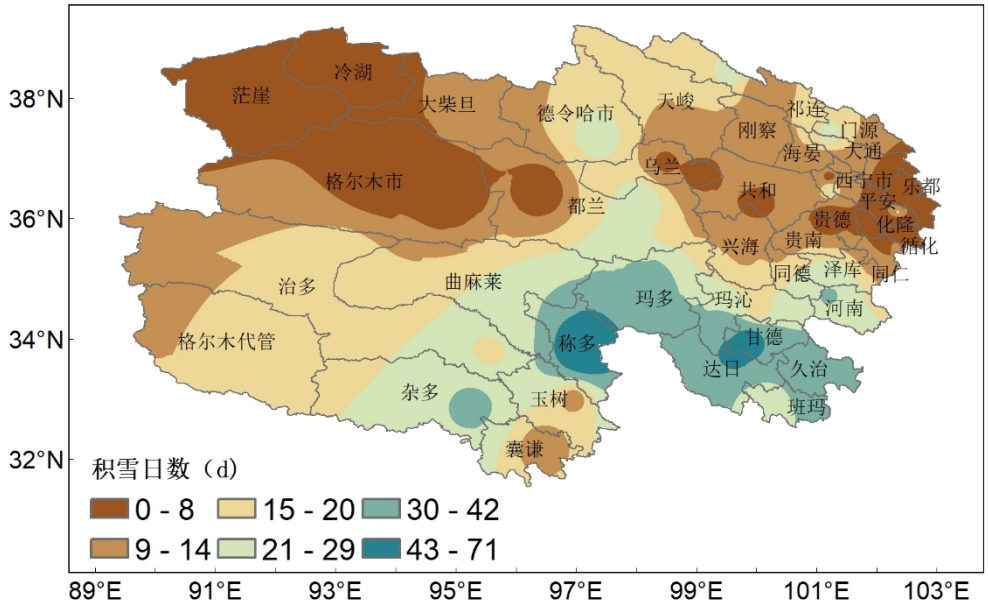
图 3　1978—2020 年青海省年最大积雪深度（a）、平均年最大积雪深度空间分布（b）

1.3 积雪日数

1978—2020 年青海省平均积雪日数在 6.3~27.0 天之间，总体变化趋势不明显，呈略微减少趋势，平均每 10 年减少 0.7 天。1989 年、1993 年、2008 年和 1982 年全省积雪日数较多，在 25.1~27.0 天之间，2010 年、2016 年和 1979 年积雪日数较少，在 10 天以内（图 4a）。称多积雪日数最多，多年平均为 70.6 天，甘德、达日、久治次多，多年平均值在 40.4~51.7 天之间。循化、贵德、小灶火、格尔木、冷湖等地多年平均积雪日数在 1 天以内（图 4b）。



（a）



（b）

图 4　1978—2020 年青海省年积雪日数（a）、平均年积雪日数空间分布（b）

3.雪灾致灾危险性评估指标

3.1 构建雪灾致灾危险性评估指标

选取累计降雪量、积雪日数、最大积雪深度作为雪灾致灾因子危险性指标。由于各指标间单位和量级差异较大，为了便于计算，因此对这三个指标进行归一化处理，归一化处理计算公式见

附录 1。

基于累计降雪量、积雪日数、最大积雪深度三个指标构建致灾因子危险性评估指数，三个因子的权重确定方法采用信息熵赋权法。信息熵表示系统的有序程度，在多指标综合评价中，熵权法可以客观的反映各评价指标的权重。一个系统的有序程度越高，则熵值越大，权重越小；反之，一个系统的无序程度越高，则熵值越小，权重越大。即对于一个评价指标，指标值之间的差距越大，则该指标在综合评价中所起的作用越大；如果某项指标的指标值全部相等，则该指标在综合评价中不起作用。信息熵赋权法计算方法见附录 2.

本标准利用 1987—2020 年累计降雪量、积雪日数、最大积雪深度建立致灾因子评估指数，计算公式如下：

$$H=0.3732H_1+0.184H_2+0.4428H_3$$

式中：

H — 雪灾致灾因子危险性指数；

H_1、H_2、H_3 — 标准化处理的累计降雪量、积雪日数、最大积雪深度。

3.2 雪灾致灾危险性等级划分方法

雪灾致灾危险性等级划分方法采用百分位法和自然断点法等方法。其中自然断点法是一种根据数值统计分布规律分级和分类的统计方法，它能使类与类之间的不同最大化，在进行等级划分时具有较高的科学性，但由于并不是所有的绘图软件都带有自

然断点法工具，因此利用百分位法进行等级划分也是重要的一种方法。百分位法计算方法见附录3。

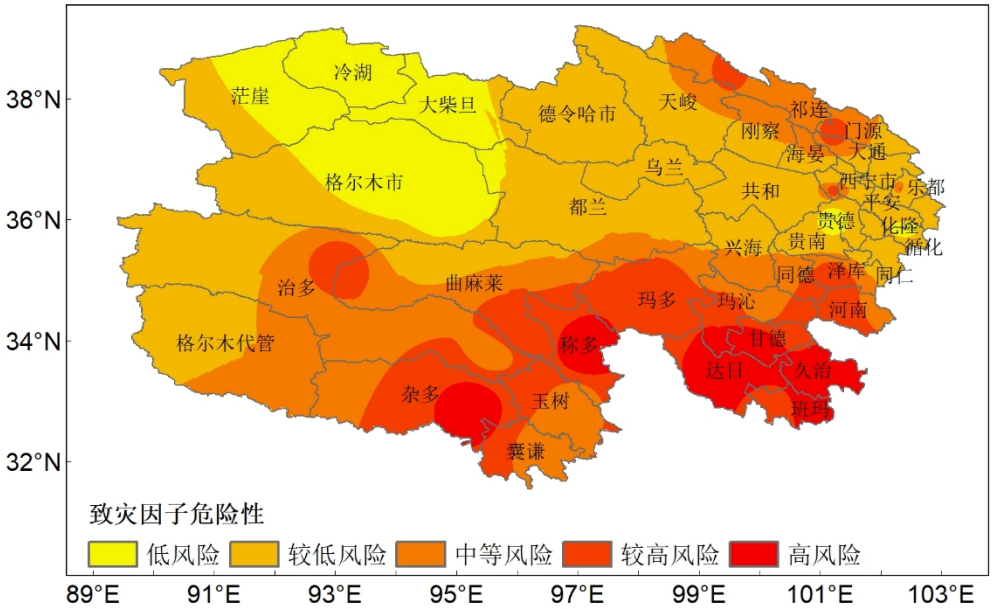
本标准中百分位阈值确定方法主要是结合青海降雪实际情况，并和利用自然断点法绘制的分布图进行比对，不断调整百分位范围，使利用百分位法和利用自然断点法绘制的雪灾风险分布图基本一致，从而确定百分位范围。同时，与全国气象灾害综合风险普查技术规范之《雪灾调查与风险评估技术规范》保持一致，将等级划分为5级。雪灾致灾因子危险性等级划分标准见表2。

表2 雪灾致灾因子危险性等级划分标准

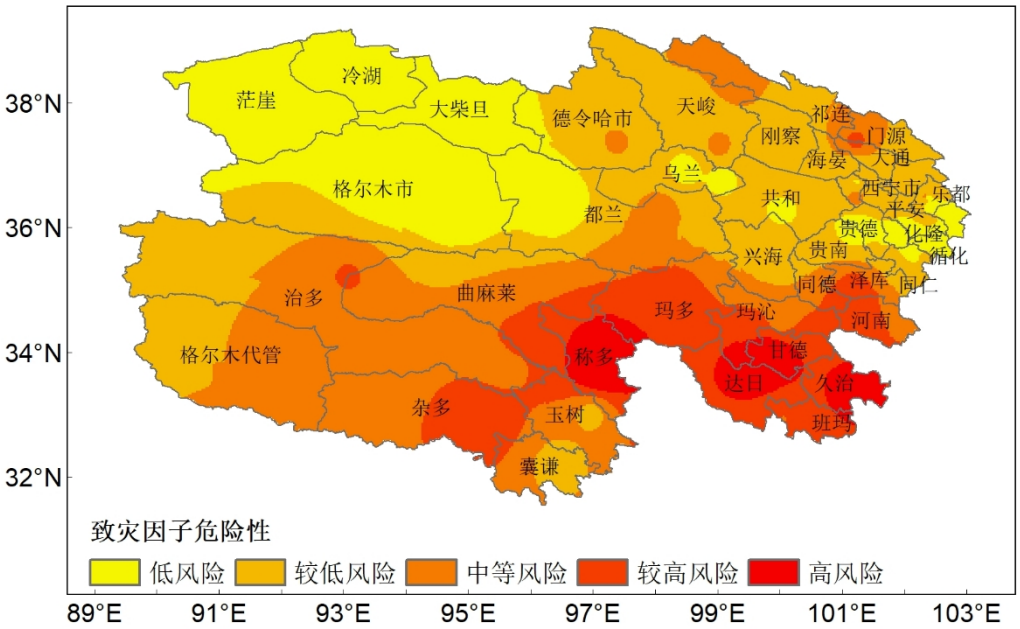
百分位范围S	S≤10%	10%<S≤30%	30%<S≤70%	70%<S<90%	S≥90%
等级	Ⅴ	Ⅳ	Ⅲ	Ⅱ	Ⅰ
危险性	低	较低	中	较高	高

3.2 青海雪灾危险性分布特征

图4是基于百分位法和自然断点法绘制的雪灾致灾因子危险性分布图，可以看出，青海雪灾致灾因子危险性呈由东南向西北逐渐减小的趋势，致灾危险性高风险区主要分布在三江源的东部地区，其中久治、甘德、达日和称多等地为雪灾灾害致灾危险性高风险区；三江源其他地区的治多、曲麻莱、河南、泽库等地为致灾危险性为较高风险区；东部农业区和柴达木盆地东部地区为较低风险区；柴达木盆地西部为低风险区。



（a）



（b）

图 5 基于百分位法（a）、基于自然断点法（b）的青海雪灾致灾因子危险性分布图

4.雪灾风险危险性区划

4.1 基于人口密度的雪灾风险区划

根据青海省雪灾人口风险评估结果（图 6）得出：青海省雪

灾灾害人口风险基本和人口密度分布趋势一致，人口分布密集的青海东部地区风险较大。西宁市所辖四区以及大通县、湟中县、湟源县，海东市的平安区、乐都区、民和县、化隆县、互助县、循化县，海北州的门源县和海南州的贵南县为雪灾灾害人口风险的高风险区，风险等级为 Ⅰ 级。果洛州玛沁县、班玛县、达日县，玉树州玉树市、囊谦县，黄南州的同仁县、尖扎县，海南州的共和县、贵南县、贵德县、同德县、兴海县，海西州的德令哈市、格尔木市、乌兰县、都兰县，海北州的海晏县，为雪灾灾害人口风险的较高风险区，风险等级为 Ⅱ 级；其他地区为中、较低和低等级地区。

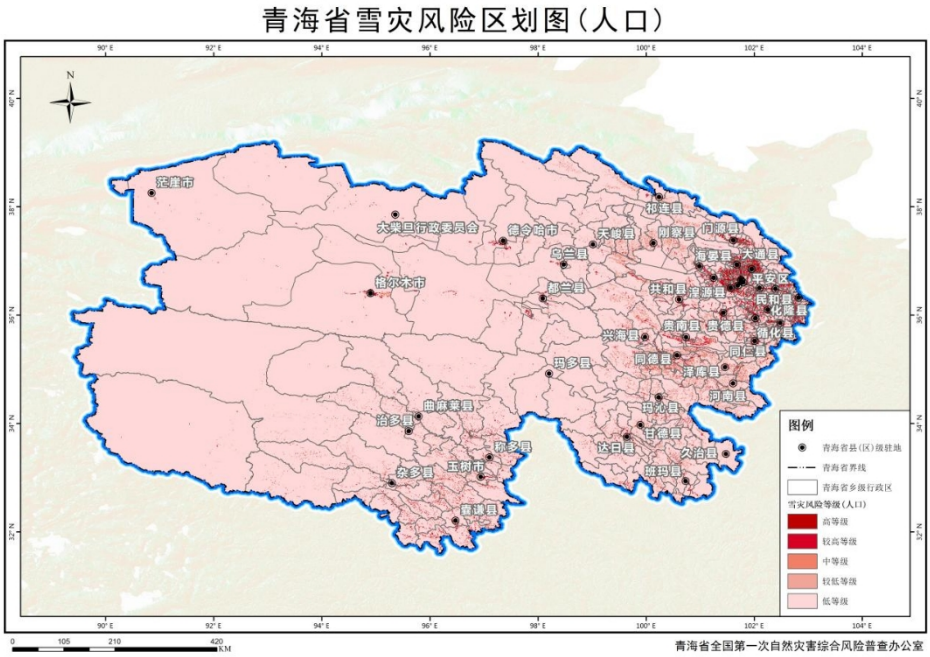


图 6 青海省雪灾风险区划图（人口）

4.2 基于 GDP 的雪灾风险区划

根据青海省雪灾 GDP 风险评估结果（图 7）得出：西宁市

所辖四区以及大通县、湟中县、湟源县，海东市的平安区，海北州的门源县、海晏县和刚察县，海西州的德令哈市都兰县，海南州的贵南县和同德县为雪灾灾害人口风险的高风险区，风险等级为 Ⅰ 级。海东市的民和县、化隆县、循化县，海南州的贵德县和共和县为雪灾灾害 GDP 风险的较高风险区，风险等级为 Ⅱ 级；其他地区为中、较低和低等级地区。

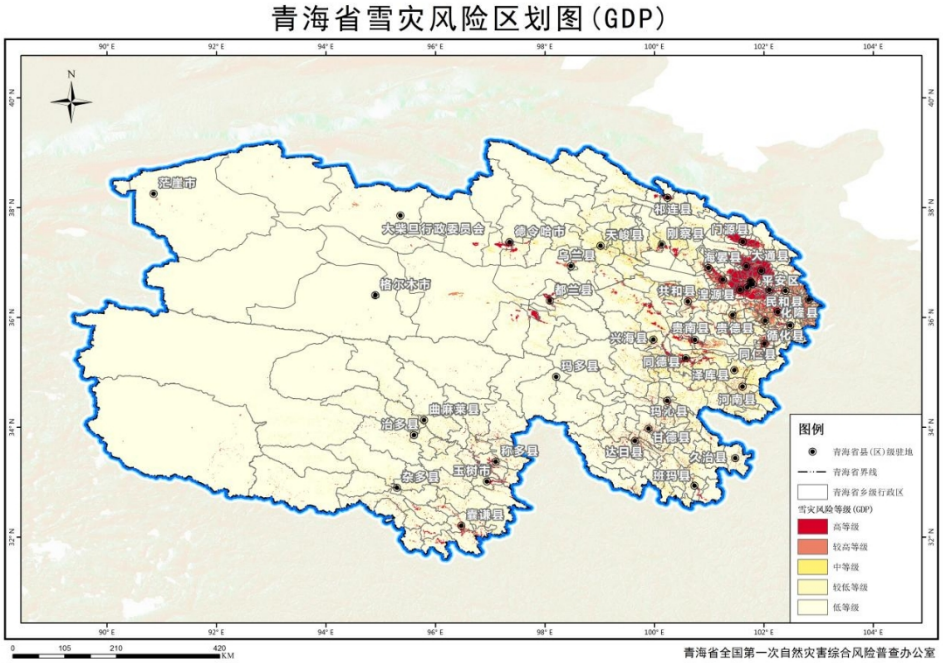


图 7　青海省雪灾风险区划图（GDP）

4.3 基于牲畜数量的雪灾风险区划

根据青海省雪灾 GDP 风险评估结果（图 8）可以看出，三江源的称多、杂多、达日、曲麻莱治多等地基于牲畜数量的雪灾风险等级最高，是高风险区；玛多、玛沁、甘德、玉树等地雪灾风险等级次高，是次高风险区；德令哈、天峻等地雪灾风险登记中等，是中风险区；柴达木盆地和东部农业区基本不发生特大雪

灾，是低风险区。

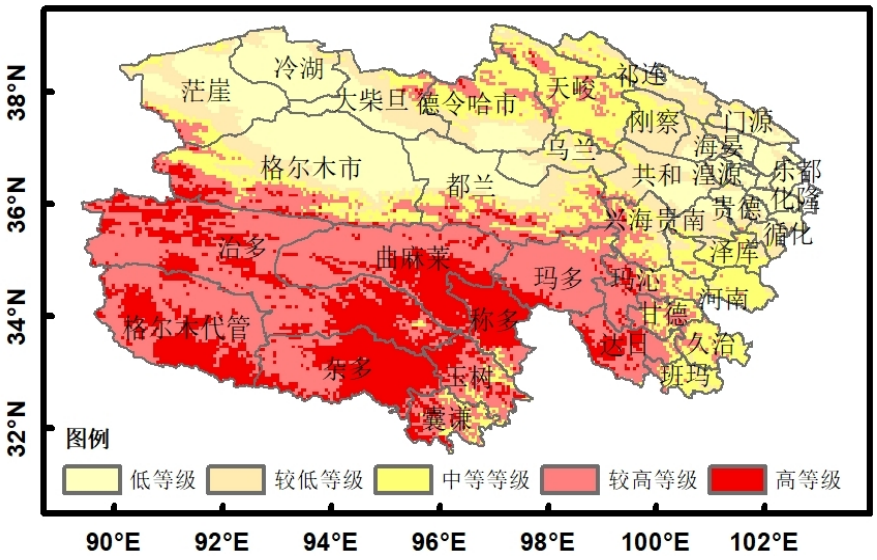


图 8　青海省雪灾风险区划图（牲畜数量）

六、重大意见分歧的处理依据和结果

无重大分歧意见。

七、贯彻实施标准的要求、措施等建议

本标准规定了雪灾风险评估技术规范，建议用于青海高原雪灾风险评估、预估等相关业务中，也可在省应急厅、省自然资源厅等相关单位推广应用，用于防灾减灾、重大规划编写、重大工程实施等相关工作中。在实际应用本标准时，可根据实际情况，进行适当的订正使用，使本标准不断得到优化。

八、预期的经济、社会效益，并提出下次复审时间，其他应说明的事项

利用本标准开展的雪灾灾害风险评估，能够为各级部门制定

防灾减灾和社会经济发展规划等提供决策参考，对于开展重大工程建设、实施生态环境保护、应对气候变化等工作具有较好的支撑和借鉴作用，具有显著的经济和社会效益。

其他应说明的事项：本标准中使用的雪灾致灾因子分布图、雪灾危险性区划图，目前图已委托测绘局绘制并进行审图，在标准审查结束前形成具有审图号的规范图例。

《气象灾害风险评估技术规范 雪灾》标准起草小组

二零二二年十一月六日

附录 1

归一化处理方法是由于所选指标的单位和量级不同，为了便于计算，对指标的原始数据值进行标准化处理。计算公式为：

$$A = \frac{X - X_{\min}}{\mathrm{X}_{\max} - X_{\min}}$$

式中：

A —归一化后的数值；

X —原始序列值；

Xmin —原始序列中的最小值；

Xmax —原始序列中的最大值。

附录 2

信息熵表示系统的有序程度。在多指标综合评价中，信息熵赋权法可以客观的反映各评价指标的权重。一个系统的有序程度越高，则熵值越大，权重越小；反之，一个系统的无序程度越高，则熵值越小，权重越大。即对于一个评价指标，指标值之间的差距越大，则该指标在综合评价中所起的作用越大；如果某项指标的指标值全部相等，则该指标在综合评价中不起作用。

设评价体系是由 m 个指标 n 个对象构成的系统，首先计算第 i 项指标下第 j 个对象的指标值 r_{ij} 所占指标比重 P_{ij}：

$$P_{ij} = \frac{r_{ij}}{\sum_{j=1}^{n} r_{ij}} \quad (i = 1,2,\cdots,\mathrm{m};\ j = 1,2,\cdots,\mathrm{n})$$

由信息熵赋权法计算第 i 个指标的熵值 Si：

$$S_i = -\frac{1}{\ln n}\sum_{j=1}^{n} P_{ij}\ln P_{ij} \quad (i = 1,2,\cdots,\mathrm{m};\ j = 1,2,\cdots,\mathrm{n})$$

计算第 i 个指标的熵权，确定该指标的客观权重 ω_i：

$$w_i = \frac{1-S_i}{\sum_{i=1}^{m}(1-S_i)}(i = 1,2,...m)$$

附录 3

百分位数又称为百分位分数，是数据统计中一种常用的方法。具体定义为把一组统计数据按其数值从小到大顺序排列，并按数据个数 100 等分。在第 P 个分界点（成为百分位点）上的数值，称为第 P 个百分位数（P=1,2,…,99）。在第 P 个分界点到第 P+1 个分界点之间的数据，称为处于第 P 个百分位。百分位数计算公式如下：

$$P_m = L + \frac{(m/100) \times N - F_h}{f} \times i$$

或

$$P_m = U + \frac{N(1 - m/100) - F_n}{f} \times i$$

式中：

P_m — 第 m 个百分位数；

N — 总频次；

L — P_m 所在组的下限；

U — P_m 所在组的上限；

F — P_m 所在组的次数；

F_h — 小于 L 的累积次数；

F_n — 大于 U 的累积次数；

I — 组距。