

章国材 / 著

自然灾害

风险评估与区划 原理和方法



自然灾害风险评估与 区划原理和方法

章国材 著

 气象出版社
China Meteorological Press

内容简介

本书根据自然灾害风险的科学内涵,对风险度的表达式和风险评估模型进行了批判性分析;接着对自然灾害风险进行识别,确定产生自然灾害的临界条件,介绍如何构建承灾体脆弱性曲线,然后根据自然灾害强度和影响范围的预报,评估受自然灾害影响的承灾体数量和价值量以及可能造成的损失。本书还证明了无论是科学性还是防灾的实用性,自然灾害风险区划实际上是致灾临界条件发生概率或超越某一概率致灾临界条件的地理分布。书中根据阐述的原理和方法,给出了一些自然灾害风险评估和区划的案例,可供从事气象、农业、水利工作的科技人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

自然灾害风险评估与区划原理和方法 / 章国材著.

—北京:气象出版社,2013.12

ISBN 978-7-5029-5768-1

I. ①自… II. ①章… III. ①自然灾害—风险评价

②自然灾害—区划 IV. ①X43

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 315494 号

Ziran Zaihai Fengxian Pinggu yu Quhua Yuanli he Fangfa

自然灾害风险评估与区划原理和方法

章国材 著

出版发行:气象出版社

地 址:北京市海淀区中关村南大街 46 号

总 编 室:010-68407112

网 址:<http://www.cmp.cma.gov.cn>

责任编辑:李太宇

封面设计:博雅思企划

印 刷:北京中新伟业印刷有限公司

开 本:787 mm×1092 mm 1/16

字 数:430 千字

版 次:2014 年 1 月第 1 版

定 价:60.00 元

邮政编码:100081

发 行 部:010-68409198

E-mail: qxcbs@cma.gov.cn

终 审:章澄昌

责任技编:吴庭芳

印 张:17.25

彩 插:4

印 次:2014 年 1 月第 1 次印刷



前 言

20 世纪以来,自然灾害已经成为人类社会可持续发展面临的重大挑战,政府和学术界也逐渐认识到以应急救援为主的灾后管理模式已经难以应对当前和未来不断增大的灾害风险,开展有效的灾害风险管理(灾前管理)是预防自然灾害、减轻灾害损失的重要途径。1994 年召开的第一次世界减灾大会指出,灾害风险和脆弱性评估研究是防灾备灾减灾规划的基础。1999 年,联合国开始实施国际减灾战略计划(ISDR),鼓励各国将自然灾害风险的全面评估纳入国家发展计划,重视降低人类社会系统对灾害的脆弱性,建立更安全的世界。2003 年,第一届世界风险大会在比利时首都布鲁塞尔召开,各国一致认为,对灾害的研究要从重视灾后分析转向重视灾害风险管理和灾害风险政策的灾前研究。2005 年,第二次世界减灾大会发表了《兵庫行动纲领》,提出“更有效地将灾害风险因素纳入各级政府的可持续发展政策、规划和方案”是实现国际减灾战略目标的重要保证。自然灾害风险应对已成为当前重大国际战略需求和重要科学前沿问题之一。

为了推动气象灾害风险评估和区划工作,2009 年我撰写了《气象灾害风险评估与区划方法》一书。我当时写这本书的目的是向大家介绍自然灾害风险评估和区划的有关知识和方法,对于风险评估和区划原理和方法做了兼收并蓄的介绍,未加任何评论。此书出版后,恰逢中国气象局正在大力推动这项业务,因此,受到从事气象灾害风险评估与区划研究和业务人员的广泛关注。但在开展此项工作近四年的实践中,各地普遍出现了灾害风险原理不清、方法不当的问题。究其原因,主要是在自然灾害风险领域,从概念、名词到原理和方法,国内外认知不一,因而造成了灾害风险评估和区划研究与业务上的混乱。为此,我不得不在历次会议上“拨乱反正,正本清源”,耗费了不少心血。我深切感到需要再写一本科学、实用价值高的专著,以飨读者。

实用价值高是指在防灾减灾中的实用性问题。我们需要的是能用于气象防灾减灾的风险评估与区划方法,而不是其他方法。很显然,风险评估与区划的出

发点和归宿是如何减少自然灾害对人民生命财产和社会经济效益的破坏和损害。具体来说,风险评估是为了预防风险,需要回答何种灾害在何时、何地、以何种规模发生,对某地或某区域有可能发生的风险是什么,找出引起这些风险的原因,而且对于每一次自然灾害过程都能够评估可能发生的风险,只有这样才能对自然灾害进行早期预警,并提出防御措施,即提出把损失控制在最低限度的具体有效对策。

自然灾害风险区划必须回答如下两个问题:(1)哪些地区是自然灾害高风险区,不适合建居民点、开发区和工程;(2)如果确有必要建或人类社会已经处于自然灾害高风险区内又难以搬迁,应当采取什么工程性措施预防风险的发生,并为防灾工程的设计标准提供科学依据,以防御灾害风险的发生。不能回答这两个问题的所谓风险区划就不是所需要的风险区划。

本书先阐述自然灾害风险的科学内涵,厘清风险度的表达式和风险评估模型;接着对灾害风险进行识别,确定产生自然灾害的临界条件,介绍如何构建承灾体脆弱性曲线,然后根据自然灾害影响范围和强度的预报,评估受灾害影响的承灾体数量和价值量以及可能造成的损失。我们将证明这种思路和方法不仅能够科学地回答风险的来源,而且能够用于实时气象防灾减灾。在第5章中将证明无论是科学正确性还是防灾的实用性,自然灾害风险区划实际上是致灾临界条件超越概率区划。因此,这本专著构成了从原理、方法到案例的完整的知识体系。我确信这本专著的思路和方法是科学正确的,且能用于防灾减灾。

由于书中阐述的原理和方法对所有自然灾害都适用,并不仅限于气象灾害;而且为了体现其科学性,每一章都有原理辨析的内容。因此,我将此书书名确定为《自然灾害风险评估与区划原理和方法》。

本书乃一家之言,不妥之处,敬请读者批评指正。

章国材*

2013年8月

* 章国材,研究员,原国家气象中心主任。



目 录

1 自然灾害风险	(1)
1.1 自然灾害定义	(1)
1.2 自然灾害等级划分	(2)
1.3 自然灾害风险	(16)
1.4 自然灾害风险分析	(23)
1.5 自然灾害风险表达式	(24)
2 致灾临界条件	(29)
2.1 致灾临界条件和确定方法	(29)
2.2 山洪临界面雨量	(33)
2.3 河流雨-洪关系	(41)
2.4 城市内涝临界雨量	(52)
2.5 地质灾害临界雨量和预报	(56)
2.6 风暴潮致灾临界风力	(79)
2.7 冰雹致灾临界气象条件	(81)
2.8 冰雪灾害致灾临界气象条件	(83)
2.9 干旱指标的确定方法	(97)
2.10 低温冷害指标的确定方法	(108)
2.11 高温热害指标的确定方法	(126)
3 承灾体脆弱性	(133)
3.1 承灾体脆弱性曲线构建方法	(133)
3.2 洪涝脆弱性曲线	(135)
3.3 冰雹脆弱性曲线	(143)
3.4 风灾脆弱性曲线	(147)
3.5 旱灾脆弱性曲线	(150)
3.6 雪灾脆弱性曲线	(158)
3.7 地震脆弱性曲线	(160)
3.8 其他灾害脆弱性曲线	(161)
3.9 承灾体脆弱性曲线研究趋势	(161)
3.10 致灾临界条件与承灾体脆弱性曲线的关系	(163)

4	自然灾害风险评估	(165)
4.1	自然灾害风险评估原理	(165)
4.2	国内外风险评估模型评述	(166)
4.3	自然灾害风险评估方法	(174)
4.4	洪涝灾害风险评估	(180)
4.5	城市内涝风险评估	(188)
4.6	台风风险评估	(190)
4.7	风暴潮风险评估	(193)
4.8	雹灾风险评估	(197)
4.9	雪灾风险评估	(197)
4.10	地质灾害预报和风险评估	(198)
4.11	大雾预报和风险评估	(206)
4.12	冬小麦干旱风险评估	(210)
5	自然灾害风险区划	(213)
	引言	(213)
5.1	自然灾害风险区划原理	(215)
5.2	自然灾害风险区划方法	(226)
5.3	精细致灾临界条件空间格点资料的获取方法	(238)
5.4	洪涝风险区划	(240)
5.5	风暴潮风险区划	(245)
5.6	旱灾风险区划	(248)
5.7	雪灾风险区划	(250)
5.8	低温冷害风险区划	(252)
5.9	冰雹风险区划	(253)
5.10	架空输电线覆冰风险区划	(255)
	参考文献	(262)

1

自然灾害风险

在讨论自然灾害风险之前,本章先从自然灾害的定义开始讨论。

1.1 自然灾害定义

虽然国内外对自然灾害的定义有较高的认同,但是,对于自然灾害定义的表述却有如下种种不同:

- (1) 自然灾害是与自然现象有关的灾害;
- (2) 自然灾害,指自然界中所发生的异常现象,这种异常现象给周围的生物直接造成悲剧性的后果,相对于人类社会而言即构成灾难;
- (3) 自然灾害是由自然危险导致的灾害;
- (4) 自然灾害是能够直接造成灾难性后果的任何自然事件或力量;
- (5) 自然灾害是指自然界中发生的、能够直接造成生命伤亡与人类社会财产损失的事件。

这些定义中的第一和第三种定义并未真正说清楚自然灾害是什么,因为这两个定义本身并未对灾害进行定义;第三种定义又增加了“自然危险”,但又未对危险性进行定义,因此这两种定义不能真正称之为定义。其他三种定义虽然用词各异,但是意思是基本相同的,它们都包含两个要素:自然灾害是自然事件,这个自然事件能够直接造成生命伤亡和人类社会财产损失。第二种定义还将这种影响扩展到生物界。本书取第五种定义,即只考虑自然灾害对人类社会的影响。

自然灾害定义中有两个基本要素:一是自然灾害是自然界发生的事件;二是这个事件能够直接造成生命伤亡和人类社会财产损失。地震、洪涝、地质灾害、风灾、雹灾、大雾、沙尘暴、风暴潮等显然都符合这两个条件。因此,它们都是自然灾害。但是,气象上定义的一些灾害性天气却并非都是自然(气象)灾害。灾害性天气是自然界发生的事件,但一些灾害性天气不一定会直接造成生命伤亡和人类社会财产损失。例如,暴雨(气象上定义为24 h 累积降水量大于等于50 mm)虽然是非常重要的灾害性天气,但是暴雨并不一定会直接造成生命伤亡和人类社会财产损失。暴雨造成的灾害是通过暴雨引起的次生灾害产生的。暴雨引起的次生灾害很多,例如洪涝、地质灾害等。除此而外,24 h 累积降水达到50 mm 在我国南方绝大多数地方并不会造成灾害,但是在北方地质条件和生态环境差的地方,小于50 mm 的降雨量也可能引发地质灾害或山洪。即使是在南方,当河流水位很高

时,流域面雨量小于 50 mm 也可能引发洪水。因此,严格讲暴雨并非气象灾害。又如,气象上定义高温为日最高气温大于等于 35℃,但它不一定产生灾害;农业上的高温灾害对不同农作物的不同生育期其温度阈值都是不一样的。低温灾害亦有同样的问题。因此,气象上定义的高温 and 低温都不是气象灾害。另外,干旱是由长期降水少引起的。干旱可分为气象干旱、农业干旱和水文干旱。气象干旱也称大气干旱,气象干旱是指某时段内,由于蒸发量和降水量的收支不平衡,水分支出大于水分收入而造成的水分短缺现象。气象干旱通常主要以降水的短缺作为指标。由于气象干旱并不与承灾体(例如农作物)的脆弱性挂钩,气象干旱并非真正的自然(气象)灾害,它只是一种干旱的气候背景。不同农作物的不同生育期,其干旱指标都是不一样的,水文干旱对于不同河流也是不一样的,每种干旱的指标都很复杂,都需要进行系统的研究才能得到正确有用的结果。我们将在第 2 章讨论由降水、温度引发的自然灾害。

自然灾害是在由自然系统和人类社会系统组合成的高度复杂系统中发现的现象。由自然灾害发生的原因,可以将自然灾害区分为原生灾害、次生灾害和衍生灾害。原生灾害是致灾因子直接造成的灾害,例如,地震、风灾、雹灾、大雾、沙尘暴等灾害属于原生灾害。

一种自然事件或力量常常会导致另一种自然事件或力量的出现,当一种自然事件导致另一种自然灾害事件出现时,我们将后一种自然灾害称之为次生灾害。例如地震诱发的崩塌、滑坡、海啸是次生灾害。

衍生灾害既不是原生的,也不是次生的,而是通过灾害链的传递产生的灾害。例如地震和洪水发生后,如果处置不当,灾区还可能出现瘟疫、饥饿、社会动乱、人群心理创伤等社会性灾害,它们不是次生灾害而是衍生灾害。

自然灾害按其属性又可以分为突变性灾害和缓变性灾害。突变性灾害有火山爆发、地震、滑坡、泥石流、风灾、雹灾、洪水等,缓变性灾害有干旱、土壤侵蚀、地面沉降、荒漠化、岩漠化、海平面上升等。缓变灾害发展至一定危险度后又可诱发突发性灾害,例如二氧化碳等温室气体增加引起的气候变暖,当二氧化碳等温室气体的浓度积累到某个临界浓度后,可能引起气候态的突变,从而造成自然灾害的强度和分布发生重大变化。

1.2 自然灾害等级划分

自然灾害是自然力超出人类社会(承灾体)承载力时发生的事件,即自然界中的一种异常过程或超常变化达到某个临界值时,灾害便会发生。这种过程或变化的超常程度越大,它对人类社会经济系统造成的破坏就可能越强烈。人们为了描述自然灾害的超常程度(以下称为自然灾害强度),常常将自然灾害的强度进行分级。

例如,根据中国气象局《热带气旋等级》国家标准(GB/T19201—2006),热带气旋分为热带低压、热带风暴、强热带风暴、台风、强台风、超强台风 6 个等级。详见表 1.1。

表 1.1 热带气旋等级划分表

热带气旋等级	底层中心附近最大平均风速 (m/s)	底层中心附近最大风力 (级)
热带低压 (TD)	10.8~17.1	6~7
热带风暴 (TS)	17.2~24.4	8~9
强热带风暴 (STS)	24.53~32.6	10~11
台风 (TY)	32.7~41.4	12~13
强台风 (STY)	41.5~50.9	14~15
超强台风 (SuperTY)	≥51.0	≥16

1.2.1 自然灾害等级划分原则

那么,为了风险评估的需要,自然灾害等级划分的原则是什么?在下一节我们将看到,风险评估是评估自然灾害对人类社会的可能影响,因此,划分自然灾害等级只有一个原则:致灾原则。即根据可能发生的灾害的严重程度(即对人类社会的负面影响程度)划分灾害的等级,所谓灾害的严重程度是指对承灾体的损害程度。因为不同承灾体的脆弱性是不同的,因此,对于不同的承灾体,致灾的自然力的阈值是不同的,这是第 2 章和第 3 章要研究的主要问题。因此,一般来说,不存在普适的自然灾害标准。

上面提到的热带气旋等级标准是人为划分的,并不符合致灾原则。但是,这不等于说热带气旋标准就没有用了。的确,不能将热带气旋标准作为灾害等级标准。但是,气象部门是按这个标准进行热带气旋等级预报的,按照逆向思维,应当研究在不同热带气旋等级下,不同承灾体可能受到的损害,这样就可以根据气象部门的热带气旋预报作风险评估了,第 3 章中将讨论这个问题。尽管如此,我们应当避免与致灾没有关联的人为划自然灾害等级。

下面一些例子将说明如何根据致灾原则划分自然灾害的等级。

1.2.2 地震等级划分

地震强度有地震震级和烈度两种划分标准。地震部门在报道某地区发生的地震时,往往要冠以发生了××级的地震,烈度达到×度等等。地震的震级和烈度并不是一回事。

震级是指地震的大小;是以地震仪测定的每次地震活动释放的能量多少来确定的。我国目前使用的震级标准,是国际上通用的里氏分级表,共分 9 个等级,在实际测量中,震级则是根据地震仪对地震波所做的记录计算出来的。地震愈大,震级的数字也愈大。震级是表征地震强弱的量度,通常用字母 M 表示。一个 6 级地震释放的能量相当于美国投掷在日本广岛的原子弹所具有的能量。震级每相差 1.0 级,能量相差大约 30 倍;每相差 2.0 级,能量相差约 900 倍。也就是说,一个 6 级地震相当于 30 个 5 级地震,而 1 个 7 级地震则相当于 900 个 5 级地震。强震的震级等于或大于 6 级,其中震级大于等于 8 级的又称为巨大地震。

一次地震只有一个震级,但它所造成的破坏,在不同的地区是不同的。也就是说,一次地震,可以划分出好几个烈度不同的地区。为了衡量地震的破坏程度,科学家又“制作”了另一把“尺子”——地震烈度。地震烈度与震级、震源深度、震中距,以及震区的土质条件等有

关。一般来讲,一次地震发生后,震中区的破坏最重,烈度最高;这个烈度称为震中烈度。从震中向四周扩展,地震烈度逐渐减小。烈度是根据人们的感受和地震时地表产生的变动,还有对建筑物的影响来确定的。

地震烈度是按照影响和破坏程度来划分等级的,我国把烈度划分为十二度,不同烈度的地震,其影响和破坏如表 1.2。

表 1.2 地震烈度划分标准及影响

地震裂度	影响和破坏
小于 3 度	人无感觉,只有仪器才能记录到
3 度	在夜深人静时人有感觉
4~5 度	睡觉的人会惊醒,吊灯摇晃
6 度	器皿倾倒,房屋轻微损坏
7~8 度	房屋受到破坏,地面出现裂缝
9~10 度	房屋倒塌,地面破坏严重
11~12 度	毁灭性的破坏

例如,1976 年唐山地震,震级为 7.8 级,震中烈度为 11 度;受唐山地震的影响,天津市地震烈度为 8 度,北京市烈度为 6 度,再远到石家庄、太原等就只有 4~5 度了。

按照致灾原则,对于地震灾害而言,我们应当采用烈度而不是震级作为地震破坏性的度量。

1.2.3 **风力等级划分**

气象上风力划分标准与地震烈度划分标准类似,它是由影响和破坏程度来划分风力等级的,它有蒲福风力和 F 风力两个标准,后者是为了测量龙卷风的风力而专门设计的标准。

表 1.3 蒲福风力标准

风力等级	名称	风速(10 m 高处, m/s)		海面 and 渔船征象	陆上地物征象	海面波高(m)	
		范围	中数			一般	最高
0	静风	0~0.2	0	静	静,烟直上	—	—
1	软风	0.3~1.5	1	平常渔船略觉摇动	烟能表示风向,但风向标不能动	0.1	0.1
2	轻风	1.6~3.3	3	渔船扬帆时,每小时可随风移行 2~3 km	人面感觉有风,树叶微响,风向标能转动	0.2	0.3
3	微风	3.4~5.4	4	渔船渐觉颠簸,每小时可随风移行 5~6 km	树叶及微枝摇动,旌旗展开	0.6	1.0
4	和风	5.5~7.9	6	渔船满帆时,可使船身倾向一侧	能吹起地面灰尘和纸张,树的小枝摇动	1.0	1.5

续表

风力等级	名称	风速(10 m 高处, m/s)		海面 and 渔船征象	陆上地物征象	海面波高(m)	
		范围	中数			一般	最高
5	清劲风	8.0~10.7	9	渔船缩帆(即收去帆之一部)	有叶的小树摇摆, 内陆的水面有小波	2.0	2.5
6	强风	10.8~13.8	12	轻度大浪开始形成, 到处都有更大的白沫峰, 有时有飞沫	大树枝摇动, 电线呼呼有声, 高的草不时倾伏于地	3.0	4.0
7	疾风	13.9~17.1	16	轻度大浪, 碎浪而成的白浪沫沿风向呈条状	全树摇动, 大树枝弯下来, 迎风步行感觉不便	4.0	5.5
8	大风	17.2~20.7	19	有中度大浪, 波长较长, 波峰边缘开始破碎成飞沫	可折毁小树枝, 人迎风前行感觉阻力甚大	5.5	7.5
9	烈风	20.8~24.4	23	狂浪, 沿风向白沫呈浓密的条带状, 波峰开始翻滚	草房遭受破坏, 屋瓦被掀起, 大树枝可折断	7.0	10.0
10	狂风	24.5~28.4	26	狂涛, 波峰长而翻卷; 白沫成片出现, 整个海面呈白色	树木可被吹倒, 一般建筑物遭破坏	9.0	12.5
11	暴风	28.5~32.6	31	异常狂涛, 海面完全被白沫片所掩盖, 波浪到处破成泡沫	大树可被吹倒, 一般建筑物遭严重破坏	11.5	16.0
12	飓风	>32.6	33	空中充满了白花的浪花和飞沫, 海面完全变白	陆地少见, 其摧毁力很大	14.0	

表 1.4 F 风力标准

F 风力级别	风力范围 (m/s)	影响和破坏
F0	18~32	对烟囱会有一些损害, 一些树枝被刮掉, 树根浅的树可能被刮倒, 指路牌被损坏
F1	33~49	可以刮掉房屋屋顶的表面, 将移动房屋刮离地基或侧翻, 正在开动的汽车被推离公路
F2	50~69	框架结构的屋顶被刮掉, 移动房屋被摧毁, 集装箱卡车侧翻, 大树被折断或被连根拔起, 轻的物体快速飞到空中
F3	70~92	屋顶严重损坏, 一些结构比较结实的房屋的墙被刮倒, 火车被刮翻, 森林里大多数树木被连根拔起, 汽车被掀离地面并被抛到一定距离以外
F4	93~116	较结实的房屋被夷平, 一些房屋部件被抛到一定距离以外, 汽车被抛到空中, 一些大的物体高速飞入空中
F5	117~142	非常结实的房屋被推离地基并被带到相当距离之外碎成几块。汽车大小的物体以超过 100 m/s 的速度被抛入空中, 会发生难以置信的现象

为了风险评估的方便, 根据山东省人民政府 1990 年发布的“山东省海洋渔业安全生产管理规定”和中华人民共和国江苏省海事局 2002 年发布的“水上防风管理规定(试行)”, 给

出船舶风灾等级和防御措施,见表 1.5。

表 1.5 船舶风灾等级和防御措施

风力/级	5 级以上大风	6 级以上大风	7 级以上大风	8 级以上大风
影响和措施	挂机渔船和木帆渔船不得出海	六十马力以下渔业船舶不得出海	四百马力以下渔业船舶不得出海	所有渔业船舶均不得出海
		内河:抗风能力小于 6 级的船舶(队)应及早选择安全地段避风	内河:小型船舶(队)停止航行,进入夹江、河口、港池避风;禁止小型船舶(队)出闸入江	内河:除担任巡逻、抢险或经主管机关特许的船舶可以航行外,其他船舶一律停航

1.2.4 能见度等级划分

气象上能见度的划分标准是为了观测和天气预报的需要而设定的,与对承灾体的可能影响无关。根据致灾原则,能见度等级应当根据内河航运和高速公路管理的需要来确定其等级。大雾对于现代交通安全和通行的影响是一种极具风险的天气条件,根据气象行业标准《公路交通气象条件等级》(QX/T111-2010),把因大雾影响高速公路的能见度划分为四个等级:

表 1.6-1 高速公路能见度等级划分标准

影响程度	稍有影响	有一定影响	有较大影响	有严重影响
能见度(m)	200~1000	100~200	50~100	<50

公安部门依据的是天气实况,在注意到安全的同时也关注通行能力。交通管理部门则要根据当时的能见度预警预报及实况、车流量、拥堵状况,适时采取警示、限速、分流、封路等具体措施。江苏省公安厅 2009 年颁布的《恶劣天气条件下高速公路交通管制工作规范(试行)》中提出高速公路管制能见度等级标准见表 1.6-2。

表 1.6-2 高速公路管制能见度等级标准

管制级别	三级管制	二级管制	一级管制	特级管制
能见度(m)	100~200	50~100	30~50	<30

长江航运针对能见度条件采取的措施见表 1.6-3。

表 1.6-3 内河航运能见度等级标准

能见度等级	警示	限速	封航
能见度(m)	1200~1500	500~1000	≤500

根据高速公路和内河航运安全运行的要求(表 1.6-2、1.6-3),我们可以将能见度划分为 5 个等级,得到表 1.6-4。

表 1.6-4 能见度分等级划分标准

能见度等级	1	2	3	4	5
能见度(m)	<50	50~100	100~200	200~500	1000~500
影响和措施	高速公路一级管制	高速公路二级管制	高速公路三级管制	内河封航	内河航运限速

1.2.5 洪涝灾害划分标准

(1)江河洪水等级标准

按照水利部门的规定,江河洪水有警戒水位、保证水位之分,警戒水位是指在江、河、湖泊水位上涨到普遍漫滩或重要堤段水浸堤脚的水位。保证水位是防洪工程所能保证安全运行的水位,当洪水位低于或到达这一水位时,防汛部门要保证堤防的安全,使工程在度汛方案及防洪调度上完全处于安全防御地位。除了警戒水位和保证水位之外,实际上还有一个洪水漫坝/漫堤水位。对于每条河流、同一条河流的不同区段,这三种洪水的水位都是不同的。为了风险评估的需要,我们应当将江河洪水划分为三个等级,见表 1.7。

表 1.7 江河洪水等级划分

江河洪水等级	水位(m)	备注
三级	警戒水位	洪水普遍漫滩或重要堤段水浸堤脚的水位
二级	保证水位	防洪工程所能保证安全运行的水位
一级	漫坝/漫堤水位	洪水漫出坝/堤的水位

(2) 水库洪水等级标准

为了保证汛期水库能够起到防洪作用,水利部门将水库的水位划分为四级:汛限水位、设计洪水位、校核洪水位和漫坝水位。

汛限水位为汛期洪水未到前允许蓄水的上限水位;设计洪水位即防洪规划和防洪工程预计设防的最大洪水,当发生大坝设计标准洪水时,从防洪限制水位经水库调节后所达到的坝前最高水位;校核洪水位就是水库防御非常洪水的能力。当发生大坝校核标准设计洪水时,水库坝前所达到的最高水位。除此而外,还应当有一个漫坝水位。因此,水库洪水等级标准见表 1.8。

表 1.8 水库洪水等级标准

水库洪水等级	水位(m)
4 级	汛限水位
3 级	设计洪水位
2 级	校核洪水位
1 级	漫坝水位

(3)山洪等级划分

山洪可以按预警点(隐患点)的积水深度划分山洪等级,见表 1.9。

表 1.9 山洪等级划分

山洪等级	预警点水深(m)	影响和防御措施
四级	进水	预警点(隐患点)进水,做好人员撤离的准备
三级	0.6	老人和小孩转移至二楼和高处;粮库进水,采取挡水措施
二级	1.2	所有人员转移至二楼和高处
一级	1.8	所有人员转移至高处

(4)城市内涝等级划分

城市内涝等级划分主要考虑对交通安全的影响。我们先来考察各种汽车排气管的高度,见表 1.10。

表 1.10 不同车型的涉水深度

车型	涉水深度(cm)
重型大货车	100~120
普通大货车	45~80
大型客车	50~80
中型客车	28~75
越野吉普车	39~85
小客车	27~60

由表 1.10 可知,小客车排气管最低高度只有 27 cm(丰田旅行车 27 cm,桑塔纳 28 cm),考虑到汽车行驶时的卷水效应,四级内涝的积水深度定为 25 cm 为宜,因此,我们得到城市内涝标准表 1.11。

表 1.11 城市积涝等级标准

承灾体	城市内涝等级	四级	三级	二级	一级
交通要道	积水深度	5~25 cm	25~60 cm	60~120 cm	>120 cm
	影响	机动车尚可行使,但行车缓慢,影响道路交通畅通	水浸超过小车排气管高度,小车禁止通行	水浸高度超过客货车排气管高度,禁止车辆通行	交通完全阻断
商业居民社区	积水深度	5~20 cm	20~60 cm	60~120 cm	>120 cm
	影响	影响居民生活,可能造成财产损失	影响居民生活,造成部分财产损失	严重影响居民生活,造成较严重财产损失	危及居民生命安全,一楼财产损失严重
地上地下车库	积水深度	5~25 cm	25~60 cm	60~120 cm	>120 cm
	影响	对地上地下车库有影响	地下车库可能进水	地下车库有可能被淹	地下车库有可能被淹

1.2.6 地质灾害等级划分

泥石流、滑坡、崩塌一般可以按照泥石流流量、滑坡土量和崩塌量进行等级划分,考虑到对人类社会的影响,地质灾害的等级可以按表 1.12 划分为四级。

表 1.12 地质灾害等级标准

地灾等级	4	3	2	1
影响户数	1~5	6~10	11~20	≥21
影响道路	影响道路	覆盖道路	—	—

因为地质灾害的预报难度很大,在现阶段的实际业务中,能够预报地质灾害发生与否就很不错了。

1.2.7 路面打滑等级指标

谢静芳等(2006)分析了气象条件对高速公路路面抗滑性能影响的试验,在各种路面状况中,干燥路面的抗滑性能及其稳定性最好。结冰路面的抗滑性能最差,稳定性也差;同时干燥路面与潮湿和积水路面、干燥低温路面与结冰路面之间抗滑性能差异较大。根据谢静芳等(2006)的研究,给出路面打滑等级表 1.13。

表 1.13 路面打滑等级

路面打滑等级	V 级	Ⅳ级	Ⅲ级	Ⅱ级	I 级
摩擦系数	0.80~0.96	0.50~0.79	0.36~0.49	0.2~0.35	0.18~0.40
气象条件	0℃以上干燥路面	0℃以上潮湿路面 或积水,0℃以下干燥路面	浮雪或雪水混合	积雪	结冰
防御措施	车辆畅通行驶	车辆小心行驶	车辆降低车速	时速 20 km 以下	指导下缓行

1.2.8 农业气象灾害指标

农业气象工作者研究得出了很多农业气象灾害指标和模型,为了方便读者阅读,将《气象灾害风险评估与区划方法》(章国材,2010)中介绍的农业气象灾害指标转录如下:

(1)高温危害指标

1)水稻

①早稻

表 1.14 早稻高温危害指标

生育期	气象指标	影响
薄膜育秧期	$T_{\max} \geq 26^{\circ}\text{C}$	膜内幼苗受害
抽穗开花期	连续 3 天 $T_{\max} \geq 35^{\circ}\text{C}$ 或 $T \geq 30^{\circ}\text{C}$	花粉发育受影响和开花授精受精不良
灌浆结实期	$T_{\max} \geq 35^{\circ}\text{C}$ 或 $T \geq 30^{\circ}\text{C}$	灌浆结实期缩短,成熟期提前,影响产量和品质

②中稻(含一季晚稻)

表 1.15 中稻高温危害指标

生育期	气象指标	影响
薄膜育秧期	$T_{\max} \geq 26^{\circ}\text{C}$	膜内幼苗受害
抽穗开花期	连续 3 天 $T_{\max} \geq 35^{\circ}\text{C}$ 或 $T \geq 30^{\circ}\text{C}$	花粉发育受影响和开花授粉受精不良
灌浆结实期	$T \geq 28^{\circ}\text{C}$	灌浆结实期缩短,成熟期提前,千粒重下降,秕谷率增加,影响产量和品质

③晚稻

表 1.16 晚稻高温危害指标

生育期	气象指标	影响
育秧期	$T_{\max} \geq 35^{\circ}\text{C}$ 时或 $T \geq 30^{\circ}\text{C}$	秧苗素质差
抽穗开花期	连续 3 天 $T_{\max} \geq 35^{\circ}\text{C}$ 或 $T \geq 30^{\circ}\text{C}$	花粉发育受影响和开花授粉受精不良

2)冬小麦

灌浆结实期: $T \geq 24^{\circ}\text{C}$ 时,灌浆结实期缩短,成熟期提前,千粒重下降,影响产量和品质。

3)玉米

表 1.17 玉米高温危害指标

生育期	气象指标	影响
地膜玉米芽期	$T_{\max} \geq 30^{\circ}\text{C}$	膜内种芽受害
薄膜育苗期	$T_{\max} \geq 26^{\circ}\text{C}$	膜内幼苗受害
	$T_{\max} \geq 30^{\circ}\text{C}, H \leq 60\%$	开花较少
灌浆结实期	$T_{\max} \geq 35^{\circ}\text{C}$	花粉粒丧失活力,不利于开花
灌浆结实期	$T \geq 25^{\circ}\text{C}$	灌浆结实期缩短,成熟期提前,影响产量和品质

4)棉花

表 1.18 棉花高温危害指标

生育期	气象指标	影响
地膜覆盖出苗期	$T_{\max} \geq 30^{\circ}\text{C}$	膜内种芽受害
薄膜育苗期	$T \geq 26^{\circ}\text{C}$	膜内幼苗受害
营养钵薄膜育苗期	$T_{\max} \geq 26^{\circ}\text{C}$	膜内幼苗易受高温危害

5)油菜

表 1.19 油菜高温危害指标

生育期	气象指标	影响
开花期	$T \geq 26^{\circ}\text{C}$	开花显著减少
抽穗开花期	$T_{\max} \geq 30^{\circ}\text{C}$	会使灌浆结实期缩短,成熟期提前,影响产量和品质