

团 体 标 准

T/xxx xxxx—xxxx

山区电网区域地质灾害风险评价

Regional geological hazard risk assessment of power grid in mountainous area

2025-xx-xx发布

xxxx-xx-xx实施

中国能源研究会发布

目 次

前 言.....	II
引 言.....	III
1 范围.....	1
2 规范性引用文件.....	1
3 术语和定义.....	1
4 总则.....	2
4.1 目的.....	2
4.2 基本要求.....	2
4.3 工作流程.....	2
5 易发性评价.....	2
5.1 基本要求.....	2
5.2 评价方法.....	3
5.3 评价指标.....	3
5.4 易发性等级.....	3
6 危险性评价.....	3
6.1 基本要求.....	3
6.2 评价方法.....	4
6.3 评价指标.....	4
6.4 危险性等级.....	4
7 承灾体易损性评价.....	4
7.1 基本要求.....	4
7.2 承灾体类型.....	4
7.3 易损性等级.....	5
8 风险评价.....	5
8.1 基本要求.....	5
8.2 风险等级.....	6
附录 A（规范性） 成果报告编写提纲.....	7

前 言

本文件按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第 1 部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由贵州电网有限责任公司电力科学研究院提出并归口。

本文件起草单位：贵州电网有限责任公司电力科学研究院、中国地质环境监测院、武汉大学、中国电建集团贵州电力设计研究院有限公司、中国地质大学（武汉）、中国南方电网有限责任公司、广东电网有限责任公司电力科学研究院、南方电网数字电网科技（广东）有限公司、广西电网有限责任公司、云南电网有限责任公司。

本文件主要起草人：刘卓娅、文屹、邓松、欧阳广泽、张迅、吕黔苏、范强、杨涛、吴建蓉、袁娴枚、张鸣之、冯振、陈亮、许超铃、彭文杰、赵健、吕明、张明、樊灵孟、鄂盛龙、陈远、黄林超、欧发斌、王国芳。

本文件为首次发布。

引 言

为规范和指导山区电网地质灾害风险评价，制定本技术要求。

随着我国社会经济迅速发展，山区地质灾害发生频率与规模呈加剧趋势，我国作为世界上电网最发达、受地质灾害威胁最严重的国家，山区电网面临着设备受损、防灾减灾迫切等问题，开展山区电网地质灾害风险评价是构建风险管控体系、保障山区电网安全、提升行业技术水平的重要途径。为此，特制定本技术要求，以规范在山区电网地质灾害风险评价的工作内容与范围、评价方法与流程等，促进与提升山区电网地质灾害风险管控及防灾减灾能力。

本要求共分 10 部分内容，包括：范围、规范性引用文件、术语和定义、总则、易发性评价、危险性评价、承灾体易损性评价、风险评价、成果编制要求等内容。

山区电网区域地质灾害风险评价

1 范围

本文件规定了山区电网区域地质灾害风险评价内容、方法、成果编制等基本要求。

本文件适用于滑坡、崩塌、泥石流、地面塌陷、地裂缝、地面沉降等山区电网地质灾害的调查与风险评价工作。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 50293-2014 城市电力规划规范

DL/T 5486-2020 架空输电线路杆塔结构设计技术规程

DZ/T 0261-2014 滑坡崩塌泥石流灾害调查规范（1:50000）

DZ/T 0448-2023 滑坡崩塌泥石流灾害精细调查规范

《地质灾害风险调查评价技术要求（1:50000）（试行）》 自然资源部（2020.3）

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

山区电网地质灾害 geological hazard of power grid in mountainous area

对山区电网安全运行产生威胁的地质灾害，包括滑坡、崩塌、泥石流、地面塌陷、地裂缝、地面沉降等。

3.2

地质灾害易发性 geological hazard susceptibility

一定区域内由孕灾地质条件控制的地质灾害发生的可能性。

[来源：《地质灾害风险调查评价技术要求（1:50000）（试行）》]

3.3

地质灾害危险性 geological hazard risk

在某种诱发因素作用下，一定区域内某一时间段发生特定规模和类型地质灾害的可能性。

[来源：《地质灾害风险调查评价技术要求（1:50000）（试行）》]

3.4

承灾体 elements at risk

地质灾害可能威胁的各类受灾对象，包括人员、建筑物、工程设施等。

[来源：《地质灾害风险调查评价技术要求（1:50000）（试行）》]

3.5

易损性 vulnerability

承灾体可能遭受地质灾害破坏的严重程度。

[来源:《地质灾害风险调查评价技术要求(1:50000)(试行)》]

3.6

地质灾害风险 geological hazard risk

在一定区域和时期内, 各类承灾体可能因地质灾害而造成的损失的大小。

[来源:《地质灾害风险调查评价技术要求(1:50000)(试行)》]

4 总则

4.1 目的

4.1.1 开展山区电网地质灾害易发性、危险性和风险评价, 编制地质灾害风险调查评价相关图件。

4.1.2 提出山区电网地质灾害风险管控对策建议, 为防灾减灾管理、线路规划与选址等提供基础依据。

4.2 基本要求

4.2.1 山区电网地质灾害评价按行政单元或架空线路进行部署, 提前准备路径图, 路径图比例尺宜为 1:50 000~1:200 000。

4.2.2 按照 DZ/T 0261-2014 中 5.1 规定的, 应收集利用电力部门、自然资源部门、交通部门已实施的地质灾害、工程地质、遥感地质、地球物理勘探等调查勘测成果, 包括县市地质灾害调查成果、地质灾害详细调查成果等。

4.2.3 评价区由线路中心向两侧宜大于 500m, 具体根据地质灾害类型和工程特点扩展到地质灾害的影响范围。

4.3 工作流程

4.3.1 前期准备。包括资料收集、设计书编制等。

4.3.2 野外调查。开展地质灾害野外调查。

4.3.3 综合研究。开展地质灾害发育分布规律、失稳模式、成因与成灾机理综合研究。

4.3.4 评价与制图。进行地质灾害易发性评价、危险性评价、承灾体易损性评价、风险评价, 编制评价系列图件。

5 易发性评价

5.1 基本要求

5.1.1 山区电网地质灾害易发性评价应具有明确的目标, 应参照 DZ/T 0261-2014 和 DZ/T 0448-2023 的相关规定, 采取实用、有效、适宜的方法, 并充分利用 GIS 等技术。

5.1.2 山区电网地质灾害易发性评价应根据评价区域的重要程度按不同比例尺和不同精度进行, 必要时可对滑坡、崩塌、泥石流等不同地质灾害类型分别进行评价。

5.1.3 山区电网地质灾害易发性评价应明确评价的单元类型和大小、不同类型数据赋值的依据。栅格数据单元, 应明确栅格大小和赋值依据; 自然斜坡单元应明确斜坡划分所用数据的比例尺, 划分方法及不同单元数据获取的方法和赋值依据。

5.1.4 不同层次地质灾害易发性评价结果应保留不同方法计算的原始数据记录，明确不同等级划分指标或依据。

5.2 评价方法

5.2.1 按省市行政单元部署调查区的，采用栅格单元，基于信息量模型、证据权模型（见《地质灾害风险调查评价技术要求（1:50000）（试行）》附录 M）等统计学模型开展评价。栅格单元尺寸与评价比例尺相适宜。省、市、县行政单元的建议比例尺为 1:200 000、1:100 000 和 1:50 000，相应栅格单元分别为 300m×300m、100×100m 和 25m×25m。

5.2.2 按架空线路部署调查区，采用斜坡单元开展评价，基于无线斜坡模型、SINMPA 模型等物理力学模型等方法开展评价。

5.3 评价指标

5.3.1 易发性评价指标应在对调查区内地质灾害发育分布规律及灾害体变形成灾机理研究的基础上选择合适的指标因子参与评价。

5.3.2 应通过敏感性分析、独立性分析选取参与易发性评价的指标因子，指标因子可选取但不限于：坡度、坡向、坡型、起伏度、地层岩性、与断层距离、与河流距离、植被覆盖率和土地利用类型等。

5.3.3 评价指标权重划分采用证据权法确定。

5.4 易发性等级

易发性等级应根据分级面积比例、地质灾害分布比例、频率比（表 1），结合现场调查核查情况确定，划分为极高、高、中、低 4 个等级。

表 1 地质灾害易发性等级划分依据建议表

地质灾害分布比例	频率比	易发性等级
40%~50%	≥2	极高
20~30%	1~2	高
10~20%	0.5~1	中
5%~10%	<0.5	低

6 危险性评价

6.1 基本要求

6.1.1 山区电网地质灾害危险性评价应具有明确的目标，采取实用、有效、适宜的方法，并充分利用 GIS 等技术。

6.1.2 山区电网地质灾害危险性评价应根据评价区域的重要程度按不同比例尺和不同精度进行，必要时可对滑坡、崩塌、泥石流等不同地质灾害类型分别进行评价。

6.1.3 山区电网地质灾害危险性评价应在易发性评价的基础上开展，不同工况地质灾害危险性评价结果应保留计算的原始数据记录，明确不同等级划分指标或依据。

6.2 评价方法

6.2.1 按省市行政单元部署调查区的，采用危险系数法，叠加易发性指数得到危险性指数，开展常态化危险性评价。

6.2.2 按架空线路部署调查区的，采用物理力学模型，计算斜坡稳定系数或地震动位移，开展不同重现周期危险性评价。

6.2.3 依据易发性评价划分的单元，结合计算得出的斜坡和泥石流灾害的覆盖范围，将斜坡单元在暴雨工况下失稳的覆盖范围作为一个评价单元，将地震工况下失稳超出暴雨工况下的覆盖范围再作为一个评价单元；泥石流堆积区按其爆发频率依次划分为一个评价单元，形成区及流通区作为一个评价单元；地面塌陷区作为一个评价单元；已有斜坡地质灾害作为一个评价单元。对每个评价单元的危险性分别进行分析计算。

6.3 评价指标

6.3.1 按省市行政单元部署调查区的，采用多年平均降雨量与历史记录最大年降雨量、多遇地震与历史记录最大地震震级（地震动峰值加速度）计算危险系数。

6.3.2 按架空线路部署调查区的，采用十年一遇、二十年一遇、五十年一遇、百年一遇的日降雨量及地震动峰值加速度，计算斜坡稳定系数或地震动位移。

6.4 危险性等级

危险性等级应根据工作精度与比例尺，依据危险性系数或斜坡稳定性系数、地震动位移等，合理划分为极高、高、中、低 4 个等级（表 2）。

表 2 危险性等级划分依据建议表

危险性系数	斜坡稳定性系数	地震动位移（mm）	危险性等级
≥0.8	<1	≥100	极高
0.4~0.6	1~1.20	50~100	高
0.2~0.4	1.20~1.35	10~50	中
0~0.2	≥1.35	0~10	低

7 承灾体易损性评价

7.1 基本要求

7.1.1 山区电网地质灾害承灾体主要包括调查区在建、已建设的各类变电设施、电力线路设施等（见 GB/T 50293-2014，DL/T 5486-2020），按不同设施类型进行易损性赋值（见表 3 和表 4）。

7.1.2 承灾体易损性评价应在承灾体调查的基础上，通过开展承灾体易损性指标确立、承灾体潜在破坏强度评估等研究工作，将各类承灾体易损性进行叠加进行综合易损性评价，并绘制承灾体易损性分区图。

7.2 承灾体类型

7.2.1 杆塔

表 3 杆塔易损性赋值建议表

类型	权重	分级		赋值
回路数	0.2	单回路		0~0.3
		双回路		0.3~0.5
		多回路		0.5~1.0
受力性质	0.6	悬垂型	直线	0~0.5
			转角	0.5~1.0
		耐张型	直线	0~0.3
			转交	0.3~0.6
			终端	0.6~1.0
支撑方式	0.2	自立式		0~0.5
		拉线式		0.5~1.0

7.2.2 变电站

表 4 变电站易损性赋值建议表

类别	分级	赋值
一类	交流特高压站，核电、大型能源基地（300 万 kW 及以上）外送及跨大区（华北、华中、华东、东北、西北）联络 750/500/330kV 变电站	0.8~1.0
二类	750/500/330kV 变电站，电厂外送变电站（100 万 kW 及以上、300 万 kW 以下）及跨省联络 220kV 变电站，主变压器或母线停运、开关拒动造成四级及以上电网事件的变电站	0.5~0.8
三类	220kV 变电站，电厂外送变电站（30 万 kW 及以上、100 万 kW 以下），主变压器或母线停运、开关拒动造成五级电网事件的变电站，为一级及以上重要用户直接供电的变电站	0.3~0.5
四类	一、二、三类以外的 35kV 及以上变电站	0~0.3

7.3 易损性等级

承灾体易损性等级应根据综合易损性划分为极高、高、中、低 4 个等级（见表 5）。

表 5 承灾体易损性等级划分依据建议表

易损性赋值	0~0.3	0.3~0.5	0.5~0.8	0.8~1.0
易损性等级	低	中	高	极高

8 风险评价

8.1 基本要求

8.1.1 应采用定性与定量相结合的方法开展电网地质灾害风险评价。

8.1.2 山区电网地质灾害风险评价应在危险性、易损性评价的基础上开展，采用评价矩阵判定风险等级。

8.1.3 应按照滑坡和崩塌、泥石流、地面塌陷和地裂缝以及地面沉降分类型评价地质灾害风险，结合实际情况利用矩阵法判断确定风险等级，据此开展风险区划。

8.1.4 山区电网地质灾害风险区划结果应进行实地核查，对区划边界、风险等级、异常区进行复核，必要时补充相应调查工作量，并对区划结果进行局限性评述。

8.2 风险等级

8.2.1 风险等级应根据危险性评价与易损性评价结果，采用矩阵判断（见表6），合理划分为极高、高、中、低4个等级。

8.2.2 矩阵表横列为危险性等级，纵列为易损性等级，根据横列危险性和纵列易损性等级的交点判定风险等级。

表6 风险评价矩阵表

易损性等级	危险性等级			
	极高	高	中	低
极高	极高	极高	高	中
高	极高	高	中	中
中	高	高	中	低
低	高	中	低	低

附录 A
(规范性)
成果报告编写提纲

第一章 序言

主要包括：任务来源及目标任务；电网建设概况；环境地质问题与地质灾害概况；以往调查工作程度；本次调查工作部署、方法、完成的实物工作量及质量评述，主要成果与进展，章节分工。

第二章 地质环境条件

主要包括：地形地貌；水文气象特征；地层岩性、地质构造、新构造运动与地震；岩土体类型与基本特征；水文地质特征；植被类型及分布特征；不良地质现象及其发育规律；人类工程经济活动类型及特征。

第三章 输电线路地质灾害发育特征与分布规律

主要包括：地质灾害种类、发育、危害特征与分布规律；形成条件及影响因素分析（成生规律）；重点是地质背景条件对地质灾害的控制作用、成灾规律、成灾机理研究。

第四章 地质灾害易发性评价

主要包括：地质灾害易发性评价的方法、数据来源、单元划分的依据、指标体系、分区评价及说明、精度和可靠性分析。

第五章 地质灾害危险性评价

主要包括：地质灾害危险性评价的方法、数据来源、单元划分的依据（避免）、指标体系、分区评价及说明、精度和可靠性分析。

第六章 承灾体易损性评价

主要包括：承灾体易损性评价的方法、数据来源、单元划分的依据、指标体系、分区评价及说明、精度和可靠性分析。

第七章 地质灾害风险评价

主要包括：地质灾害风险评价的方法、数据来源、单元划分的依据、指标体系、分区评价及说明、精度和可靠性分析。

第八章 地质灾害防治规划及建议

主要包括：简要介绍输电线路地质灾害防治现状，提出地质灾害防控优化建议，提出重点保护与防治的地区、重点保护与防治的工程；提出后续可建设利用不同程度的地区。

第九章 结论与建议

主要包括：主要包括本次工作的主要成果；工作质量综述；环境效益与防灾减灾效益评述；合理利用与保护地质环境与防治地质灾害的建议；本次工作存在的问题与不足之处，下一步工作建议等。