

东莞滨海湾新区 雷电灾害风险评估报告

广东省气候中心

2023 年 1 月

东莞滨海湾新区雷电灾害风险评估报告

委 托 单 位： 东莞滨海湾新区管理委员会

承 担 单 位： 广东省气候中心

单 位 负 责 人： 张羽

项 目 负 责 人： 植石群（正高工）

项 目 审 核： 黄浩辉（正高工）、刘三梅（高工）

主要参加人员： 庄燕洵（工程师）

尹娜（工程师）

陈小丽（工程师）

肖宇坤（工程师）

王娟敏（高工）

陈雯超（高工）

刘爱君（高工）

陈玉龙（助工）

目 录

1 评估说明	1
1.1 项目名称	1
1.2 委托单位	1
1.3 项目地点	1
1.4 评估范围	1
1.5 项目规模	2
1.6 评估目的	2
1.7 评估原则	2
1.8 评估依据和参考资料	3
2 数据资料选取	6
3 数据分析结论	6
4 区域雷电灾害风险评估结论	7
5 区域雷电风险控制措施	14
5.1 规划阶段	15
5.2 设计阶段	15
5.3 建设阶段	20
5.4 运营阶段	22
6 本报告适用范围和有效期说明	26
附件 1	27
附件 2	30

1 评估说明

1.1 项目名称

东莞滨海湾新区雷电灾害风险评估项目

1.2 委托单位

东莞市滨海湾新区管理委员会

1.3 项目地点

东莞滨海湾新区地处粤港澳大湾区几何中心，紧连广州南沙自贸区、深圳大空港和前海自贸区，毗邻香港、澳门，包括交椅湾、沙角半岛和威远岛三大板块。

1.4 评估范围

以委托方提供的《东莞市滨海湾新区城市总体规划（2018-2013 年）草案》及相关评估区域限界资料等为工作基础，按照《东莞市滨海湾新区气象风险和气候可行性论证区域评估技术咨询合同》所约定内容，对东莞滨海湾新区进行区域雷电灾害风险评估，评估范围约 84.1 平方公里（含陆地面积和水域面积）。

1.5 项目规模

东莞滨海湾新区位于东莞市西南部，规划范围包括交椅湾、沙角半岛和威远岛三大板块，规划总面积为 84.1 平方公里。2020 年滨海湾新区建设用地规模控制在 39.47 平方公里；至 2035 年，新区建设用地规模控制在 47 平方公里以内，实际建设用地规模根据国家下达的规划指标相应调整。

1.6 评估目的

东莞滨海湾新区位于东莞市西南部，外联深圳大空港地区、前海自贸区和广州南沙自贸区等区域重大平台，内接东莞中心城区、松山湖等都市核心区，形成东莞参与粤港澳大湾区建设的战略支点。雷电灾害可能会对东莞滨海湾新区造成严重影响。区域内基础设施及工程设计需考虑工程区域的雷电灾害风险，以保障区域雷电安全和经济适宜。

根据相关标准、规范，统计分析东莞滨海湾新区雷电防护的关键设计参数。分析雷电灾害出现概率，并提出相关建议，为基础设施和工程可行性研究设计提供参考。结合区域规划和项目分布，对该区域雷电灾害进行风险分析和评估，为该区域的规划设计和区域内项目的建设运行提供防灾减灾依据。

1.7 评估原则

根据本项目实际情况，坚持政策性、针对性、科学性和实用性相结合的原则。

1.8 评估依据和参考资料

1.8.1 法律法规

应遵循的法律、法规包括但不限于：

- (1) 《中华人民共和国气象法》（2016 年 11 月 7 日修正版）
- (2) 《气象灾害防御条例》（国务院令第 570 号，2017 年 10 月 7 日修订版）
- (3) 《国务院办公厅关于全面开展工程建设项目审批制度改革的实施意见》（国办发〔2019〕11 号）
- (4) 《中国气象局关于修改<防雷减灾管理办法>的决定》（中国气象局令第 24 号）
- (5) 《气象信息服务管理办法》（中国气象局令第 27 号）
- (6) 《广东省气象灾害防御条例》（广东省人大第 27 号）
- (7) 《广东省气象灾害防御重点单位气象安全管理办法》（粤府令第 254 号）
- (8) 《广东省防御雷电灾害管理规定》（粤府令第 284 号）
- (9) 《广东省人民政府关于印发广东省全面开展工程建设项目审批制度改革实施方案的通知》（粤府〔2019〕49 号）
- (10) 《关于印发<广东省工程建设项目区域评估工作指引>的函》（粤自然资函〔2019〕1931 号）
- (11) 《关于印发<广东省工程建设项目区域评估操作规程>的函》（粤自然资函〔2019〕2284 号）

1.8.2 标准规范

应遵循的技术标准和规范包括但不限于：

- (1) 《雷电防护第 1 部分：总则》(GB/T 21714.1-2015)
- (2) 《雷电防护第 2 部分：风险管理》(GB/T 21714.2-2015)
- (3) 《雷电防护第 3 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》(GB/T 21714.3-2015)
- (4) 《雷电防护第 4 部分：建筑物内电气和电子系统》(GB/T 21714.4-2015)
- (5) 《风险管理-风险评估技术》(GB/T 27921-2011)
- (6) 《风险管理原则与实施指南》(GB/T 24353-2009)
- (7) 《建筑物防雷设计规范》(GB 50057-2010)
- (8) 《建筑物电子信息系统防雷技术规范》(GB 50343-2012)
- (9) 《接地系统的土壤电阻率、接地阻抗和地面电位测量导则第 1 部分：常规测量》(GB/T 17949.1-2000)
- (10) 《气象灾害防御重点单位气象安全保障规范》(GB/T 36742-2018)
- (11) 《城市用地分类与规划建设用地标准》(GB 50137-2011)
- (12) 《地闪密度分布图绘制方法》(GB/T 40621-2021)
- (13) 《基于雷电定位系统(LLS)的地闪密度 总则》(GB/T 37047-2022)
- (14) 《雷电灾害风险评估技术规范》(QX/T 85-2018)
- (15) 《雷电灾害风险区划技术指南》(QX/T405-2017)
- (16) 《雷电灾害应急处置规范》(QX/T 245-2014)
- (17) 《建筑施工现场雷电安全技术规范》(QX/T 246-2014)

(18)《气象灾害防御 第1部分：风险区划》(DB44/T 2139.1-2018)

(19)《气象灾害防御 第2部分：重点单位管理》DB44/T 2139.2-2018)

1.8.3 技术资料

(1) 1984-2013 年东莞气象观测站雷暴日资料

(2) 1999-2021 年广东省闪电定位系统数据

(3) 2012-2021 年《广东省雷电灾害典型实例汇编》，广东省防雷减灾管理中心

1.8.4 其他相关资料

(1)《东莞市滨海湾新区城市总体规划（2018-2033 年）草案》

(2) 其他相关资料

2 数据资料选取

根据东莞滨海湾新区地理位置，选取东莞国家气象站 1984-2013 年雷暴日资料。根据东莞滨海湾新区地理坐标，选取广东省雷电定位系统 1999-2021 年共 23 年雷电监测数据资料进行地闪数据处理，对东莞滨海湾新区及扩充的 5km 半径范围地闪数据进行统计分析。雷电灾害资料采用广东省防雷减灾管理中心发布的 2012-2021 年《广东省雷电灾害典型实例汇编》。

3 数据分析结论

(1) 经现场实地测量，东莞滨海湾新区 20 个测点中，位于威远岛南部 2 个测点（测点 15、测点 17）的土壤电阻率相对其他测点偏高，测点 12 浅层土壤电阻率稍低于深层；其他测点浅层土壤电阻率比高层高。浅层（极间距 1-5m）土壤电阻率平均值为 $66.23\Omega\cdot m$ ，深层（极间距 6-10m）土壤电阻率平均值为 $28.43\Omega\cdot m$ 。

(2) 根据项目所在地的东莞国家气象观测站 30 年（1984-2013 年）雷暴日观测数据分析：年平均雷暴日 67 天，8 月雷暴日数最多。

(3) 根据 1999-2021 年广东省闪电定位资料分析：

①东莞滨海湾新区闪电活动主要集中在 4~9 月，前汛期（4~6 月）峰值出现在 5 月，后汛期（7~9 月）峰值出现在 8 月。雷电多发时段为 12 时至 21 时，峰值 17 时、18 时。

②区域 5km 范围内地闪密度值为 25-29 次/(km²·a)；1%概率对应的雷电流强度为 83kA -87kA；雷电 50%概率对应的雷电流强度为 18kA -19kA。

详细雷电活动特征参数见表 3-1。

表 3-1 东莞滨海湾新区雷电活动特征参数表

名称	平均地闪密度值 (次/(km ² ·a))	平均电流 强度(kA)	50%概率所对应的 雷电流强度(kA)	4-9 月 所占比例	雷电多发时段
科技研发与文化创意集聚区	28.89	23.87	18.3	94.4%	12 时至 20 时
威远岛生态核心区	28.16	23.89	18.3	94.3%	12 时至 20 时
国际交流合作与科创智慧区	26.76	23.92	18.4	94.3%	12 时至 20 时
滨海宜居生活区	25.61	24.19	18.4	94.0%	12 时至 21 时
滨海湾中心农业公园	25.80	24.19	18.4	94.0%	12 时至 21 时
TOD 城市中心区	26.20	24.36	18.5	94.0%	12 时至 21 时
湿地公园与生态居住区	26.40	24.50	18.7	94.0%	12 时至 21 时
科技创新产业园	26.20	24.60	18.8	93.9%	12 时至 21 时
滨海总部走廊	25.20	24.30	18.6	93.8%	12 时至 21 时

4 区域雷电灾害风险评估结论

本报告依据标准《雷电灾害风险评估技术规范》(QX/T 85-2018)，采用层次分析法对各个片区进行区域雷电灾害风险评估，评估结论如下：

(1) 东莞滨海湾新区各个片区区域雷电风险等级均为中等风险。从雷电灾害风险水平来看，该区域功能定位（集聚高端创新资源，培育应用型科技创新体系，重点打造科技创新服务、现代服务业提升、新兴产业培育三大发展平台，培育科技服务业、数字经济产业、现代高端服务业、人工智能产业、现代海洋产业、生命科技产业等六大产业）是适合的。

(2) 东莞滨海湾新区各个片区区域雷电风险均为中等风险等级，较易因雷电致灾。在该区域规划设计、建设运营各阶段应加强防雷安全综合管理，提高承灾体的承载能力，降低区域雷电灾害风险水平。雷电风险控制措施请参考本报告第 5 章相关内容。

(3) 根据《雷电灾害风险评估技术规范》(QX/T 85-2018)，区域雷电灾害风险分为 I、II、III、IV、V 共五个危险等级，每个评价指标的综合评价用 g 判断。 g 值越小代表区域内雷电灾害风险越低， g 值越大代表区域内雷电灾害风险越高。

表 4-1 评估指标的危险等级

危险等级	g	说明
I	$[0, 2)$	低风险
II	$[2, 4)$	较低风险
III	$[4, 6)$	中等风险
IV	$[6, 8)$	较高风险
V	$[8, 10]$	高风险

g 值与对应风险（用色标表示）的关系如下：

综合评价（ g 值）及对应风险

0 2 4 6 8 10



低 中 高

东莞滨海湾新区各个区域雷电灾害风险评估结果见表 4-2 至表 4-10。

表 4-2 科技研发与文化创意集聚区区域雷电灾害风险评估结果

类别			区域雷电灾害风险	风险等级
高度不大于 24m 的公共建筑及综合性建筑等	等效高度[0~24m)	钢筋混凝土结构	5.5935	中等风险
		钢结构	5.6253	中等风险
高度大于 24m 的公共建筑及综合性建筑及综合性建筑等	等效高度[24~45m)	钢筋混凝土结构	5.7840	中等风险
		钢结构	5.8158	中等风险
	等效高度[45~54m)	钢筋混凝土结构	5.8793	中等风险
		钢结构	5.9110	中等风险
高度大于 24m 的公共建筑及综合性建筑及综合性建筑等	等效高度[54~100m)	钢筋混凝土结构	5.9745	中等风险
		钢结构	6.0062	中等风险
高度大于 100m 的高层公共建筑及综合性建筑及综合性建筑等	等效高度 100m 以上	钢筋混凝土结构	6.1650	中等风险
		钢结构	6.1967	中等风险

表 4-3 威远岛生态核心区区域雷电灾害风险评估结果

类别			区域雷电灾害风险	风险等级
高度不大于 24m 的公共建筑及综合性建筑等	等效高度[0~24m)	钢筋混凝土结构	4.8559	中等风险
		钢结构	4.9300	中等风险
高度大于 24m 的公共建筑及综合性建筑及综合性建筑等	等效高度[24~45m)	钢筋混凝土结构	5.0252	中等风险
		钢结构	5.0993	中等风险
	等效高度[45~54m)	钢筋混凝土结构	5.0993	中等风险

续表 4-3

类别			区域雷电灾害风险	风险等级
高度大于24m的公共建筑及综合性建筑等	等效高度[45~54m)	钢结构	5.1733	中等风险
	等效高度[54~100m)	钢筋混凝土结构	5.1733	中等风险
		钢结构	5.2474	中等风险
高度大于100m的高层公共建筑及综合性建筑等	等效高度 100m 以上	钢筋混凝土结构	5.3427	中等风险
		钢结构	5.4167	中等风险

表 4-4 国际交流合作与科创智慧区区域雷电灾害风险评估结果

类别			区域雷电灾害风险	风险等级
高度不大于24m的公共建筑及综合性建筑等	等效高度[0~24m)	钢筋混凝土结构	4.9237	中等风险
		钢结构	4.9682	中等风险
高度大于24m的公共建筑及综合性建筑等	等效高度[24~45m)	钢筋混凝土结构	5.1523	中等风险
		钢结构	5.1968	中等风险
	等效高度[45~54m)	钢筋混凝土结构	5.2857	中等风险
		钢结构	5.3301	中等风险
	等效高度[54~100m)	钢筋混凝土结构	5.4190	中等风险
		钢结构	5.4634	中等风险
高度大于100m的高层公共建筑及综合性建筑等	等效高度 100m 以上	钢筋混凝土结构	5.6476	中等风险
		钢结构	5.6920	中等风险

表 4-5 滨海宜居生活区区域雷电灾害风险评估结果

类别			区域雷电灾害风险	风险等级
高度不大于 24m 的公共建筑及综合性建筑等	等效高度[0~24m)	钢筋混凝土结构	4.9588	中等风险
		钢结构	4.9906	中等风险
高度大于 24m 的公共建筑及综合性建筑等	等效高度[24~45m)	钢筋混凝土结构	5.1493	中等风险
		钢结构	5.1811	中等风险
	等效高度[45~54m)	钢筋混凝土结构	5.2446	中等风险
		钢结构	5.2763	中等风险
	等效高度[54~100m)	钢筋混凝土结构	5.3398	中等风险
		钢结构	5.3715	中等风险
高度大于 100m 的高层公共建筑及综合性建筑等	等效高度 100m 以上	钢筋混凝土结构	5.5303	中等风险
		钢结构	5.5620	中等风险

表 4-6 滨海湾中心农业公园区域雷电灾害风险评估结果

类别			区域雷电灾害风险	风险等级
高度不大于 24m 的公共建筑及综合性建筑等	等效高度[0~24m)	钢筋混凝土结构	4.9073	中等风险
		钢结构	4.9814	中等风险
高度大于 24m 的公共建筑及综合性建筑等	等效高度[24~45m)	钢筋混凝土结构	5.0766	中等风险
		钢结构	5.1507	中等风险
	等效高度[45~54m)	钢筋混凝土结构	5.1507	中等风险
		钢结构	5.2248	中等风险
	等效高度[54~100m)	钢筋混凝土结构	5.2248	中等风险
		钢结构	5.2989	中等风险
高度大于 100m 的高层公共建筑及综合性建筑等	等效高度 100m 以上	钢筋混凝土结构	5.3941	中等风险
		钢结构	5.4682	中等风险

表 4-7 TOD 城市中心区区域雷电灾害风险评估结果

类别			区域雷电灾害风险	风险等级
高度不大于 24m 的公共建筑及综合性建筑等	等效高度[0~24m)	钢筋混凝土结构	5.2462	中等风险
		钢结构	5.2842	中等风险
高度大于 24m 的公共建筑及综合性建筑及综合性建筑等	等效高度[24~45m)	钢筋混凝土结构	5.3700	中等风险
		钢结构	5.4081	中等风险
	等效高度[45~54m)	钢筋混凝土结构	5.4081	中等风险
		钢结构	5.4462	中等风险
	等效高度[54~100m)	钢筋混凝土结构	5.4462	中等风险
		钢结构	5.4842	中等风险
高度大于 100m 的高层公共建筑及综合性建筑及综合性建筑等	等效高度 100m 以上	钢筋混凝土结构	5.5700	中等风险
		钢结构	5.6081	中等风险

表 4-8 湿地公园与生态居住区区域雷电灾害风险评估结果

类别			区域雷电灾害风险	风险等级
高度不大于 24m 的公共建筑及综合性建筑等	等效高度[0~24m)	钢筋混凝土结构	5.0314	中等风险
		钢结构	5.0632	中等风险
高度大于 24m 的公共建筑及综合性建筑及综合性建筑等	等效高度[24~45m)	钢筋混凝土结构	5.2219	中等风险
		钢结构	5.2536	中等风险
	等效高度[45~54m)	钢筋混凝土结构	5.3171	中等风险
		钢结构	5.3489	中等风险
	等效高度[54~100m)	钢筋混凝土结构	5.4124	中等风险
		钢结构	5.4441	中等风险
高度大于 100m 的高层公共建筑及综合性建筑及综合性建筑等	等效高度 100m 以上	钢筋混凝土结构	5.6029	中等风险
		钢结构	5.6346	中等风险

表 4-9 科技创新产业园区区域雷电灾害风险评估结果

类别			区域雷电灾害风险	风险等级
高度不大于 24m 的公共建筑及综合性建筑等	等效高度[0~24m)	钢筋混凝土结构	5.0644	中等风险
		钢结构	5.1385	中等风险
高度大于 24m 的公共建筑及综合性建筑及综合性建筑等	等效高度[24~45m)	钢筋混凝土结构	5.2337	中等风险
		钢结构	5.3078	中等风险
	等效高度[45~54m)	钢筋混凝土结构	5.3078	中等风险
		钢结构	5.3819	中等风险
	等效高度[54~100m)	钢筋混凝土结构	5.3819	中等风险
		钢结构	5.4559	中等风险
高度大于 100m 的高层公共建筑及综合性建筑及综合性建筑等	等效高度 100m 以上	钢筋混凝土结构	5.5512	中等风险
		钢结构	5.6253	中等风险

表 4-10 滨海总部走廊区域雷电灾害风险评估结果

类别			区域雷电灾害风险	风险等级
高度不大于 24m 的公共建筑及综合性建筑等	等效高度[0~24m)	钢筋混凝土结构	5.1358	中等风险
		钢结构	5.2099	中等风险
高度大于 24m 的公共建筑及综合性建筑及综合性建筑等	等效高度[24~45m)	钢筋混凝土结构	5.3051	中等风险
		钢结构	5.3792	中等风险
	等效高度[45~54m)	钢筋混凝土结构	5.3792	中等风险
		钢结构	5.4533	中等风险
	等效高度[54~100m)	钢筋混凝土结构	5.4533	中等风险
		钢结构	5.5274	中等风险
高度大于 100m 的高层公共建筑及综合性建筑及综合性建筑等	等效高度 100m 以上	钢筋混凝土结构	5.6226	中等风险
		钢结构	5.6967	中等风险

5 区域雷电风险控制措施

根据区域规划文件，东莞滨海湾新区用地布局统筹安排城市生活、生产、生态空间，增加公共服务设施用地，大力推进创新城区建设，重点建设威远岛森林公园、滨海湾中心农业公园、磨碟河湿地公园三大生态核心。根据土地利用规划图，该区域主要有居住用地、综合发展用地、农林用地、公园绿地等。

结合《城市用地分类与规划建设用地标准》（GB 50137-2011）和区域总体规划，该区域未来可能建设高层建筑。区域人口规模大，2035 年预测新区常住人口规模为 50 万人，就业人口规模为 70 万人。区域规划经济体量大、人员较为密集，如果发生雷击，可能引起建构物受损、电子电器受损、人身伤亡等事故，造成巨大的经济损失和不良社会影响。

根据现场勘测、大气雷电环境分析、区域雷电灾害分析和区域雷电灾害风险分析结果，东莞滨海湾新区在规划、设计、建设施工、运营等阶段应采取相应防御和减轻雷电灾害的建议、对策和措施。

本报告分析结论是根据东莞滨海湾新区所处大气雷电环境、地域特点、区域特点等进行的专项评价，具有很强的针对性，因此本报告区域雷电风险控制措施仅适用于东莞滨海湾新区。按照《关于印发<广东省工程建设项目区域评估操作规程>的函》（粤自然资函〔2019〕2284 号）文件规定，东莞滨海湾新区中属于例外清单中的项目，不适用本报告评估结论，须依法依规单独开展雷电灾害风险评估工作。

5.1 规划阶段

根据评估结论、区域特点和行业敏感性，对东莞滨海湾新区提出合理布局区域内产业分布和项目选址的建议。

根据东莞滨海湾新区规划方案，新区近期主要启动交椅湾、沙角半岛和威远岛起步区的开发建设，重点推进重大基础设施、重大产业项目、公共服务设施和生态环境等建设，逐步启动城市更新。中期全面推进城市更新、城市中轴线、滨海总部走廊和轨道交通 TOD 开发等建设。远期谋划开发建设粤港澳创新合作岛。根据区域 1999-2021 年平均地闪密度分布图（图 4.2-2 至 4.2-10），园区地闪密度值介于 25-29 次/(km²•a)，区域宜建低层、多层建筑以及高度低于 60m 的高层建筑，如果建设超过 60m 的高层建（构）筑物应采用高级别雷电防护系统、加强雷电防护设计，提高雷电灾害防御能力，降低承灾体风险。

5.2 设计阶段

5.2.1 总体要求

根据第五章区域雷电灾害分析结论和第六章区域雷电灾害风险评估结论，对于高度不大于 24m 的公共建筑及综合性建筑等、高度大于 24m 的公共建筑及综合性建筑及综合性建筑等、高度大于 100m 的超高层建筑、人员密集商场等，区域雷电风险均属于中等风险等级。根据东莞市近十年（2012-2021 年）案例统计，雷灾类型主要为电子电器受损，其次为建构筑物受损和人身伤亡。因此园区内项目进行防雷设计时可适当提高设计要求，重点加强电气电子系统雷电防护能力。

根据东莞滨海湾新区典型雷电流特征分析结论，该区域易发生小雷电流绕击事件，区域内超过 60m 的高层建筑和雷电敏感行业宜适当提高雷电防护等级。

5.2.2 雷电防护等级

应按照东莞滨海湾新区 1999-2021 年共 23 年平均地闪密度进行防雷设计，提高区域雷电灾害防御能力。

表 5.2-1 东莞滨海湾新区各个片区平均地闪密度值

名称	平均地闪密度值(次/(km ² ·a))
科技研发与文化创意集聚区	28.89
威远岛生态核心区	28.16
国际交流合作与科创智慧区	26.76
滨海宜居生活区	25.61
滨海湾中心农业公园	25.80
TOD 城市中心区	26.20
湿地公园与生态居住区	26.40
科技创新产业园	26.20
滨海总部走廊	25.20

5.2.3 电气系统

①低压电源系统安装不少于两级的电涌保护器（SPD），高层建筑宜安装不少于三级的 SPD。应在低压电源线路引入的总配电箱、配电柜处装设 I 级试验的电涌保护器；靠近需要保护的设备处，对电气系统选用 II 级或 III 级试验的电涌保护器。

以累积概率为 1% 的雷电流（见表 5.2-2）估算东莞滨海湾新区各个片区建构筑物电源系统雷击过电流，选择电气系统电涌保护器（SPD）通流量。从安全可靠的角度考虑，同时考虑到由感应环路产生的感应电流，可以选择各级 SPD 的通流量预留 2 到 3 倍的安全裕量，同时适当提高第一级 SPD 通流量。

表 5.2-2 累积概率为 1% 的雷电流幅值表

名称	累积概率为 1% ($p \geq x$) 的雷电流幅值 (kA)
科技研发与文化创意集聚区	83.7
威远岛生态核心区	84.1
国际交流合作与科创智慧区	84.5
滨海宜居生活区	85.6
滨海湾中心农业公园	85.6
TOD 城市中心区	84.8
湿地公园与生态居住区	85.0
科技创新产业园	85.4
滨海总部走廊	86.1

②室外低压配电线路应全线采用电缆埋地敷设，如能穿金属管埋地敷设，效果更好。在建筑入户处，应将电缆铠装层与综合接地系统等电位连接，并在每处电缆井内将电缆金属铠装层接地。

③除特殊规定外，供电系统中电气装置与设施的外露可导电部分，均应可靠接地。所有用电设备应做保护接地，与综合接地系统的预留端子作可靠电气连接。

④每个电气装置的接地应以单独的接地线与接地干线相连接，不得在一个接地线中串接几个需要接地的电气装置。

5.2.4 电子系统

电子系统的雷电防护应从等电位连接、屏蔽、合理布线、接地、SPD 等方面考虑，综合提高电子系统雷电防护水平。

(1) 等电位连接及接地

①用电设备的金属外壳、构架及正常不带电的金属部分，应作保护接地。

②信息系统接地系统与接地装置的接地点应与防雷接地的接地点、配电所的保护地、工作地的接地点至少相隔 5m 以上，以免接闪或电气故障干扰自控系统的正常工作。

③所有信号空线对都应接地；采用光纤传输的线路，其光纤金属加强芯、金属外皮都应良好接地；光端设备金属外壳也应进行良好接地。

（2）屏蔽与布线

①信息系统机房内设备应远离外墙结构柱，不宜设置在建筑物的顶层，宜设置在建筑物的顶四层以下，机房外墙应采取有效的电磁屏蔽措施，重要敏感设备应摆放在安全距离以内。正常工作时，应保持室内设备外壳和机柜门常闭，有效利用设备或机柜自身金属外壳的屏蔽效能。

②供电线路、信息系统线路等宜采用屏蔽电缆或穿金属线槽敷设，屏蔽层及金属线槽应两端接地，金属屏蔽线槽（管）应保持良好电气导通性，并做等电位连接。信息系统线路与供电线路应分开敷设，否则应用金属材料做隔离，以免互相干扰。

（3）安装 SPD

①所有安装在室外的信息系统终端设备（监控仪表、探测设备等）等在信号线和电源线两端均需安装适配的 SPD。

②信息系统机房主控机、分控机设备端，信号线、通信线、各消防控制器的报警信号、各终端监控设备进、出线处安装适配的信号（视频）SPD，在穿越不同防雷分区时，应在防雷分区界面处装设适配的 SPD。

③现场安装的 SPD 安装位置应尽可能靠近户外信息系统终端设备。

④消防控制室与本地区或城市“119”报警指挥中心之间联网的进、出线端口，应装设适配的信号线路 SPD。

(4) 其它

户外电子系统均应在外部防护装置的保护范围内。户外安装的信息系统终端设备（如监控仪表、探测设备等）均需采取有效的直击雷防护措施（如安装避雷短针或利用支撑金属杆作保护等）。

5.2.5 其他措施

(1) 建议东莞滨海湾新区宜建设多层或者低于 100m 的高层建筑，并按标准要求做好侧击雷的防护设计，以减低承灾体风险。如建设超过 100m 的超高层建筑，应适当提高雷电防护设计标准。

(2) 该区域易发生小雷电流绕击事件，高层建筑尤其是超高层建筑应加强侧击雷的防护。当建筑物高于 30m 时，宜采取如下防侧击的措施：

①从 30m 起每隔不大于 6m 沿建筑物四周设水平接闪带并与引下线相连。

②30m 及以上外墙上的栏杆、门窗等较大的金属物应与防雷装置连接。

③外墙内、外竖直敷设的金属管道及金属物的屋顶和底端，应与防雷装置等电位连接。

④外立面若采用玻璃幕墙，土建时应预留足够的接地端子供幕墙龙骨连接，预埋件及龙骨的上下端均应与防雷装置焊接。

⑤对水平突出外墙的物体，当滚球半径 30m 球体从屋顶周边接闪带外向地面垂直下降接触到突出外墙的物体时，应采取相应的防雷措施。

⑥超过 45m 的部位，各表面上的尖物、墙角、边缘、设备以及显著突出的物体，应按屋顶的保护措施考虑。

(3) 占地面积大、人员密集的大型购物中心等，为以策安全，可考虑每层沿建筑物四周设水平接闪带并与引下线相连。

(4) 炮台遗址、海战博物馆等历史文化保护单位和公园景区，为保障游客和文物建筑物安全，应该加强区域内文物建筑及历史文化景区户外空旷场所人身安全的雷电防护。文物建筑加装的电子电器设备应采取相应的防闪电感应或防闪电电涌侵入措施。

(5) 沿新区滨海岸线构建的滨海景观长廊，土壤电阻率较低，地下水位高，容易遭受雷击，建议加强户外空旷环境的人身防雷安全管理。

(6) 针对学校、医院、市民综合服务中心等人员密集的公共场所，一方面防雷设计要符合相应的防雷类别要求，另一方面要加强防雷安全的宣传。

(7) 区域内新建建（构）筑物建筑材料宜选择钢筋混凝土结构，不建议建（构）筑物屋顶和主体结构选用钢结构。否则，应根据使用性质和内存物质特性，按照规范要求采用相应的雷电防护措施。

5.3 建设阶段

根据评估结论、区域特点和区域内项目特点，给出区域雷电安全监管工作重点和区域内项目建设施工阶段的雷电防护建议。

(1) 合理安排施工时间和内容

根据大气雷电环境分析结论，东莞滨海湾新区雷电活动随月份和时段不同有明显规律，建设阶段宜根据雷电月变化和时变化合理安排区域内入驻工程施工进程，可将潜在雷电灾害危险显著降低。

雷电活动随着季节和时日交替而发生变化，因此可利用雷电发生的季节变化规律和日变化规律，合理安排项目的现场施工进度，可将潜在的雷击危险显著降低。根据大气雷电环境分析结论，4-9月是区域全年闪电高

发月份，也是区域全年雷电灾害高发月份，园区内大型设备、钢结构吊装施工，以及各类机房内灵敏设备安装、调试，宜尽可能避开 4-9 月进行。

区域内的闪电活动规律性比较强，分布比较集中，主要集中在午后至晚上，有明显的多发时段，多发时段 12-21 时。主要是局地热力抬升作用而形成，该区域的闪电大部分集中在午后至晚间。由于 4-9 月闪电密集且经常伴有暴雨，工程施工及危险性作业时应及时关注当地气象局发布的雷雨天气提示和雷雨大风灾害预警信号，注意区域多发时段和峰值时段的施工安全。当气象局发布了雷雨相关提示或预警时，应采取相应的防御措施及时停止塔吊等可用作接闪器的施工机械安装、操作或拆卸作业，停止建设场地施工作业尤其是高空作业，室内作业人员不应靠近外部钢结构，建议设立警示牌。在雷暴高发期，区域大型建构筑物尤其是高层建构筑物的施工宜结合专业雷电预警服务进行，能显著减低施工过程雷灾事件的发生。

（2）施工现场的防雷措施

①应按照规范要求对建筑施工现场临时建筑、现场高耸机械设备、电子电器设备等采取雷电防护措施，保护人员、临时建筑和设备安全。

②建筑施工现场供电线路敷设应优先采用埋地敷设，并应避免机械损伤和介质腐蚀。当现场供电线路埋地敷设确有困难时，可采用架空敷设，架空线路应采用绝缘导线，且架空线应架设在专用电杆上，不得架设在树木、脚手架及其他设施上，专用电杆的绝缘子铁脚、金具应接地。

③为防止接触电压导致人身伤亡事故，在人可触及的金属部位采取隔离措施或做绝缘处理，并设立警示标志；为防止跨步电压导致人身伤亡事故，应在环形接地装置处设立警示标志（若接地装置施工时已做绝缘处理，则可不设置警示标志）。

④施工单位应制定防雷安全管理制度，并对施工人员进行防雷安全知识培训。

⑤施工单位应向现场工作人员通告气象部门发布的当地雷电预警信息，并采取有针对性的雷电避险措施。

⑥雷暴期间，建筑施工现场应停止所有户外作业，且不应靠近有雷电危险的场所和设施，具体参见《建筑施工现场雷电安全技术规范》QX/T 246-2014。

⑦建筑施工现场防雷装置安装完毕后，应由具备资质的机构检测合格后投入使用。施工总工期超过一年的，防雷装置应每年进行一次年检。

⑧发生雷击事件后，应对建筑物施工现场的防雷装置进行检查维护。

5.4 运营阶段

根据东莞滨海湾新区区域雷电灾害评估结论、区域特点和区域内项目特点，区域内各单位运营阶段应采取如下雷电防护建议。

（1）新区内建构筑物、大型户外设施设备等应按照规范要求设置防雷装置。

（2）新区应制定防雷安全管理制度，配备专（兼）职防雷安全人员，定期开展防雷安全教育培训。

（3）新区应制定防雷安全隐患排查制度，建立防雷安全隐患台账。

（4）新区应制定雷电灾害应急预案，指导突发雷电灾害的应急管理和处置工作。并应在每年雨季来临前，组织相关人员举行一次雷电灾害应急演练。

(5) 新区入驻企业应及时为户外作业人员通告气象部门发布的当地雷电预警信息，并采取有针对性的雷电避险措施。雷暴期间，园区内企业应停止所有户外作业，且不应靠近有雷电危险的场所和设施。

鉴于区域位于珠江口、地形平坦，区域多年平均地闪密度较高，易发生雷击事件，因此要加强区域内户外防雷措施，尤其是高风险的滨水区域、公园、高层建筑楼顶等空旷环境以及可能触碰到防雷装置的环境的人身雷电防护，在这些区域可设置必要的防雷安全指引（警示标识、显示屏提醒等等）。

(6) 新区宜结合雷暴特点合理安排企业活动。

根据东莞滨海湾新区 1999-2021 年地闪资料统计分析结论，雷电活动随季节和时段的不同有明显变化，应根据季节变化和日变化合理安排东莞滨海湾新区内各生产经营单位的管理工作，将潜在雷电灾害危险显著降低。

① 雷电敏感性作业安排

对雷电比较敏感的作业，如敏感电子设备的安装调试作业等工作，宜避开雷暴高发的 4-9 月，尤其需要避开雷暴高发期的午后至晚上 12 时至 21 时。如果雷电敏感性作业的密度较大、频次较频繁，宜结合雷电专项预警预报来规避雷电灾害风险。

② 人员密集型户外活动安排

园区内重要庆典、活动的安排宜避开 4-9 月进行，尤其是 5-8 月，如实在无法避开，宜结合雷电专项预警预报合理安排进行。

(7) 园区内防雷设施应按照国家相关规定定期检测和维护

园区企业应加强防雷设施的检测和维护。应有专人负责防雷装置的日常巡查和维护。防雷设施和接地系统应每年做定期检查，保障防雷设施和接地系统的正常运行。

按照相关标准和规定，防雷检测应每年一次，易燃易爆场所每半年检测一次，检测时间宜安排在每年雷雨季节前进行；防雷定期检测应委托有相应资质的检测机构进行。新建、改建、扩建项目，应根据工程进度进行跟踪检测。

（8）园区企业在接收到雷暴等气象预警后，应借助显示屏、广播等系统及时传播气象预警信息。

（9）雷击事故处置方法

①雷击事故发生后，工作人员要沉着、镇静，不要惊慌，应迅速安排人员现场抢救和保护现场。

②雷击事故发生后，应尽快通知当地气象主管机构，并由气象主管机构组织相关部门以及人员进行雷电灾害调查，作出该次雷灾事故鉴定。

③雷击事故发生后，要组织人员对附近的防雷设施进行仔细检查，避免雷击频繁发生。

（10）雷击时的应急措施

①人体在遭到雷击后一般会出现昏迷、假死等症状，应立即采取抢救措施，首先须马上进行人工呼吸，其次要对伤者进行心脏按摩并立即通知医院进行抢救处理。

②如果伤者遭受雷击引起衣服着火，为避免火势蔓延全身，应迅速叫此人平躺，用衣服或厚毯子及浇水等为伤者灭火。

③人被雷击中后，身上不会带电，雷电电流击中人后已经通过人体泄放到大地，所以接触受伤者进行抢救是没有危险的。受伤者被雷电的电火花烧伤只是表面现象，最危险的是对心脏和呼吸系统的伤害。通常被雷击中的受伤者，常常会发心脏停跳、呼吸停止，这实际上是一种雷电“假死”的现象。要立即组织现场抢救，并向 120 求助。

④防雷专职负责人员应熟知雷电灾害应急机制，参与过雷电灾害应急预案，并熟练掌握基本的心肺复苏（CPR）技巧。图 5.4-1 为心肺复苏（CPR）步骤图。

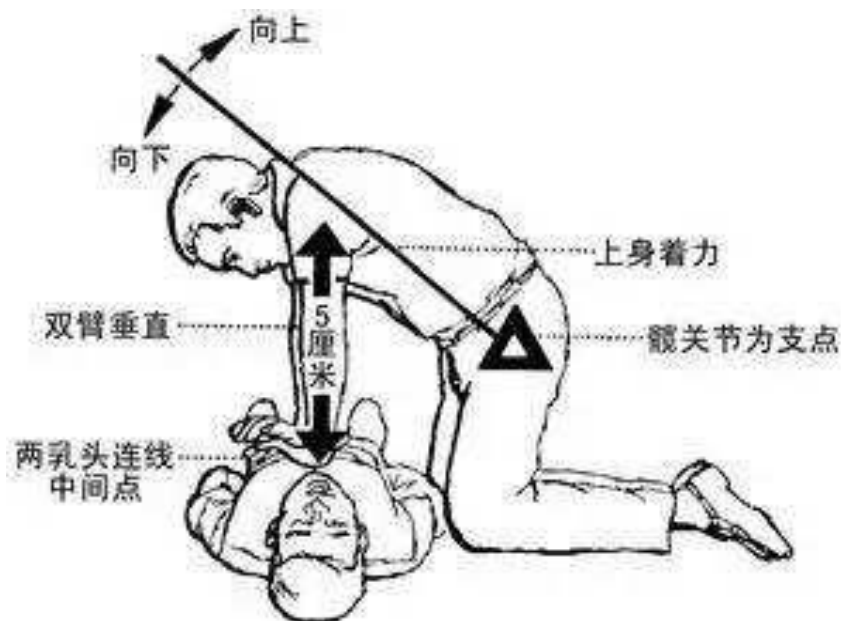


图 5.4-1 心肺复苏（CPR）步骤图

（11）雷电监测和预警

近年来，因全球气候变暖致使极端天气频发，每年汛期，东莞滨海湾新区所在区域局地性强对流天气频繁发生。区域内拟建设大量高层建筑甚至超高层建筑，遭受雷击的概率非常高。东莞滨海湾新区雷电敏感型单位，宜加强与气象部门联动，在区域内建设雷电监测和预警系统，及时获取雷电等气象预警信息，园区内各单位生产经营活动宜结合雷电等气象预警信息，科学合理的安排。

6 本报告适用范围和有效期说明

本报告是根据东莞滨海湾新区所处大气雷电环境、地域特点、区域特点等进行的专项评价，具有很强的针对性，因此本报告区域雷电风险管理措施仅适用于东莞滨海湾新区。

按照《关于印发<广东省工程建设项目区域评估操作规程>的函》（粤自然资函〔2019〕2284号）文件规定，东莞滨海湾新区中属于例外清单中的项目，不适用本报告评估结论，须依法依规单独开展雷电灾害风险评估工作。

本报告有效期为5年（自报告通过评审算起）。

附件 1

广东省雷雨大风预警信号

雷雨大风预警信号分三级，分别以黄色、橙色、红色表示。

（一）雷雨大风黄色预警信号

图标：



含义：6 小时内本地将受雷雨天气影响，平均风力可达 6 级以上，或者阵风 8 级以上，并伴有强雷电；或者已经受雷雨天气影响，平均风力达 6～7 级，或者阵风 8～9 级，并伴有强雷电，且将持续。

防御指引：

- 1.关注雷雨大风最新消息和有关防御通知，做好防御大风、雷电工作。
- 2.及时停止户外集体活动，停止高空等户外作业。
- 3.居民应当关紧门窗，妥善安置室外搁置物和悬挂物，尽量避免外出，留在有雷电防护装置的安全场所暂避。
- 4.公园、景区、游乐场等户外场所应当做好防护措施，确保人员安全。
- 5.采取必要措施，保障易受雷击的设备设施和场所的安全。
- 6.机场、轨道交通、高速公路、港口码头等经营管理单位应当采取措施，保障安全。

（二）雷雨大风橙色预警信号

图标：



含义：2小时内本地将受雷雨天气影响，平均风力可达8级以上，或者阵风10级以上，并伴有强雷电；或者已经受雷雨天气影响，平均风力为8~9级，或者阵风10~11级，并伴有强雷电，且将持续。

防御指引：

- 1.密切关注雷雨大风最新消息和有关防御通知，迅速做好防御大风、雷电工作。
- 2.立即停止户外活动和作业。
- 3.居民应当关紧门窗，妥善安置室外搁置物和悬挂物。
- 4.居民应当避免外出，远离户外广告牌、棚架、铁皮屋、板房等易被大风吹动的搭建物，切勿在树下、电杆下、塔吊下躲避，应当留在有雷电防护装置的安全场所暂避。
- 5.公园、景区、游乐场等户外场所应当及时发出警示信息，适时关闭相关区域，停止营业，组织居民避险。
- 6.在建工地应当采取防护措施，加强工棚、脚手架、井架等设施 and 塔吊、龙门吊、升降机等机械、电器设备的安全防护，保障居民安全。
7. 机场、轨道交通、高速公路、港口码头等经营管理单位应当迅速采取措施，确保安全。
8. 相关应急处置部门和抢险单位密切监视灾情，做好应急抢险救灾工作。

（三）雷雨大风红色预警信号

图标：



含义：2小时内本地将受雷雨天气影响，平均风力可达10级以上，或者阵风12级以上，并伴有强雷电；或者已经受雷雨天气影响，平均风力为10级以上，或者阵风12级以上，并伴有强雷电，且将持续。

防御指引：

- 1.严密关注雷雨大风最新消息和有关防御通知，迅速做好防御大风、雷电工作。
- 2.立即停止户外活动和作业。
- 3.居民应当关紧门窗，妥善安置室外搁置物和悬挂物。
- 4.居民切勿外出，远离户外广告牌、棚架、铁皮屋、板房等易被大风吹动的搭建物，切勿在树下、电杆下、塔吊下躲避，应当留在有雷电防护装置的安全场所暂避。
- 5.公园、景区、游乐场等户外场所应当立即发出警示信息，立即关闭相关区域，停止营业，组织人员避险。
- 6.在建工地应当采取防护措施，加强工棚、脚手架、井架等设施 and 塔吊、龙门吊、升降机等机械、电器设备的安全防护，保障人员安全。
- 7.机场、轨道交通、高速公路、港口码头等经营管理单位应当迅速采取措施，确保安全。
- 8.相关应急处置部门和抢险单位密切监视灾情，做好应急抢险救灾工作。

摘录自：《广东省气象灾害预警信号分布规定》

附件 2

法人、非法人组织防雷安全主体责任清单

责任主体	事项清单	依据	备注
新建、改建、扩建建（构）筑物、场所和设施建设工程业主单位或个人	1. 大型建设工程、重点工程、爆炸和火灾危险环境、人员密集场所等项目应当进行雷电灾害风险评估	《气象灾害防御条例》第二十七条 《广东省气象灾害防御条例》第二十一条 《防雷减灾管理办法（修订）》（中国气象局令第 24 号）第二十七条 《广东省防御雷电灾害管理规定》（广东省人民政府令第 284 号）第十一条第一款	
	2. 新建、改建、扩建建（构）筑物、场所和设施应当按照有关标准和规定安装雷电防护装置，并与主体工程同时设计、同时施工、同时投入使用	《中华人民共和国气象法》第三十一条第二款 《气象灾害防御条例》第二十三条第一款 《广东省气象灾害防御条例》第二十六条第二款 《防雷减灾管理办法（修订）》（中国气象局令第 24 号）第十一条、第二十八条、第三十条 《广东省防御雷电灾害管理规定》（广东省人民政府令第 284 号）第十五条第一款	气象部门负责油库、气库、弹药库、化学品仓库和烟花爆竹、石化等易燃易爆建设工程和场所；雷电易发区内的矿区、旅游景点或者投入使用的建（构）筑物、设施等需要单独安装雷电防护装置的场所；雷电风险高且没有防雷标准规范、需要进行特殊论证的大型项目的雷电防护装置，应当通过气象主管机构设计审核和竣工验收 房屋建筑、市政基础设施、公路、水路、铁路、民航、水利、电力、核电、通信等建设工程的防御雷电灾害管理工作，由相应领域内的主管部门负责。 安装的雷电灾害防护装置符合国务院气象主管机构规定的使用要求。
	3. 委托具有相应资质的雷电防护装置设计、施工、监理、检测单位开展技术服务	《广东省建设工程质量管理条例》第七条	

责任主体	事项清单	依据	备注
雷电防护装置建设工程设计单位	应当在编制项目设计文件时，同步编制雷电防护装置的设计文件，执行工程建设强制性标准，并对建设项目雷电防护装置设计全面负责	《广东省防御雷电灾害管理规定》（广东省人民政府令第 284 号）第十七条第二款	
雷电防护装置建设工程监理单位	应当根据施工进度对雷电防护装置施工质量实施监理，并对施工质量承担监理责任	《广东省防御雷电灾害管理规定》（广东省人民政府令第 284 号）第十七条第五款	
雷电防护装置施工单位	应当按照通过审查的设计文件和施工技术标准进行施工	《防雷减灾管理办法（修订）》（中国气象局令第 24 号）第十六条 《广东省防御雷电灾害管理规定》（广东省人民政府令第 284 号）第十七条第三款	
雷电防护装置检测单位及其人员	1. 依法取得检测资质，并按资质等级承担相应的雷电防护装置检测工作。依法开展雷电防护装置检测	《气象灾害防御条例》第二十四条 《防雷减灾管理办法（修订）》（中国气象局令第 24 号）第二十条 《雷电防护装置检测资质管理办法》（中国气象局令第 38 号）第三条、第二十四条 《广东省防御雷电灾害管理规定》（广东省人民政府令第 284 号）第十九条	
	2. 从事雷电防护装置检测活动，应当遵守国家有关技术规范和标准	《雷电防护装置检测资质管理办法》（中国气象局令第 38 号）第十七条	

责任主体	事项清单	依据	备注
雷电防护装置检测单位及其人员	3. 出具的雷电防护装置检测数据、结果应当真实、客观、准确，并对雷电防护装置检测数据、结果负责	《雷电防护装置检测资质管理办法》（中国气象局令第 38 号）第十八条 《防雷减灾管理办法（修订）》（中国气象局令第 24 号）第十八条、第二十一条第二款 《广东省防御雷电灾害管理规定》（广东省人民政府令第 284 号）第十七条第四款	
	4. 不得与检测项目的设计、施工、监理单位以及防雷产品生产、销售单位有隶属关系或者其他利害关系	《雷电防护装置检测资质管理办法》（中国气象局令第 38 号）第十九条	
	5. 从取得资质证后次年起，在每年的第二季度向资质认定机构报送年度报告	《雷电防护装置检测资质管理办法》（中国气象局令第 38 号）第二十条	
	6. 检测人员具备雷电防护装置检测能力，且不得同时在两个以上雷电防护装置检测资质单位兼职从业	《雷电防护装置检测资质管理办法》（中国气象局令第 38 号）第七条第（三）项、第二十四条第二款	
	7. 检测仪器仪表在计量有效期内	《雷电防护装置检测资质管理办法》（中国气象局令第 38 号）第七条第（六）项	
	8. 雷电防护装置检测单位应对检测合格的雷电防护装置出具检测报告和检测标识	《广东省防御雷电灾害管理规定》（广东省人民政府令第 284 号）第十八条第二款	对检测不合格的雷电防护装置，应当提出整改意见；拒不整改或者整改不合格的，雷电防护装置检测单位应当报告当地气象主管机构
	9. 设立分支机构或跨省、自治区、直辖市从事检测业务的，接受当地气象主管机构监管	《雷电防护装置检测资质管理办法》（中国气象局令第 38 号）第二十三条	
	10. 按期办理资质延续、资质变更	《雷电防护装置检测资质管理办法》（中国气象局令第 38 号）第二十一、第二十二條	

责任主体	事项清单	依据	备注
从事生产经营活动的单位及主要负责人	建立实施雷电灾害重大危险源辨识、监控和隐患排查、登记、治理制度，并相应做好雷电灾害重大危险源辨识、监控和隐患排查、登记、治理工作	《广东省安全生产条例》第十条第（三）项、第十一条第（二）项 《广东省气象灾害防御重点单位气象安全管理办法》（广东省人民政府令第 254 号）第十九条	
已安装雷电防护装置的单位或者个人	做好雷电防护装置的日常维护，并委托有相应资质的雷电防护装置检测单位进行定期检测	《防雷减灾管理办法（修订）》（中国气象局令第 24 号）第十九条、第二十二、第二十三条 《广东省气象灾害防御重点单位气象安全管理办法》（广东省人民政府令第 254 号）第二十条 《广东省防御雷电灾害管理规定》（广东省人民政府令第 284 号）第十八条、第二十条	雷电防护装置应当每年检测一次，爆炸和火灾危险环境场所的雷电防护装置应当每半年检测一次； 有物业服务人的，物业服务人应当按照物业服务合同的约定对物业服务区域内的雷电防护装置进行维护管理和委托检测。同时接受气象主管机构和人民政府安全生产管理部门的监督管理。
自由贸易试验区、开发区、产业园区、新区及其他有条件区域管理部门	应当开展工程建设项目区域雷电灾害风险评估	《气象灾害防御条例》第二十七条 《广东省气象灾害防御条例》第二十一条 《广东省防御雷电灾害管理规定》（广东省人民政府令第 284 号）第十一条第二款	
雷电防护装置设计技术评价机构	遵守国家有关标准、规范、规程，对出具的技术评价报告负责	《雷电防护装置设计审核和竣工验收规定》（中国气象局令第 37 号）第九条	
防雷行业协会	加强行业自律，规范行业行为	《广东省防御雷电灾害管理规定》（广东省人民政府令第 284 号）第七条	