

ZLHP2019001

核技术利用建设项目

广东电网有限责任公司东莞供电局

核技术利用建设项目

环境影响报告表

(送审稿)

广东电网有限责任公司东莞供电局 (盖章)

二〇二〇年十二月

环境保护部监制

核技术利用建设项目

广东电网有限责任公司东莞供电局

核技术利用建设项目

环境影响报告表

建设单位名称：广东电网有限责任公司东莞供电局

建设单位法人代表（签名或签章）：

通讯地址：东莞市东城区主山涡岭

邮政编码：523106

联系人：魏东亮

电子邮箱：

联系电话：

打印编号: 1605509492000

编制单位和编制人员情况表

项目编号	3vnl93		
建设项目名称	广东电网有限责任公司东莞供电局核技术利用建设项目		
建设项目类别	50_191核技术利用建设项目 (不含在已许可场所增加不超出已许可活动种类和不高于已许可范围等级的核素或射线装置)		
环境影响评价文件类型	报告表		
一、建设单位情况			
单位名称 (盖章)	广东电网有限责任公司东莞供电局		
统一社会信用代码	91441900738593983		
法定代表人 (签章)	陈盛燃		
主要负责人 (签字)	万四维		
直接负责的主管人员 (签字)	魏东亮		
二、编制单位情况			
单位名称 (盖章)	四川省中栎环保科技有限公司		
统一社会信用代码	91510106MA61U82M7H		
三、编制人员情况			
1. 编制主持人			
姓名	职业资格证书管理号	信用编号	签字
陈明明	201905035510000011	BH001374	陈明明
2. 主要编制人员			
姓名	主要编写内容	信用编号	签字
王倩颖	全文本编制	BH015784	王倩颖

目 录

表 1 项目基本情况.....1

表 2 放射源.....5

表 3 非密封放射性物质.....5

表 4 射线装置.....6

表 5 废弃物（重点是放射性废弃物）7

表 6 评价依据.....8

表 7 保护目标与评价标准.....9

表 8 环境质量和辐射现状.....12

表 9 项目工程分析与源项.....18

表 10 辐射安全与防护23

表 11 环境影响分析.....31

表 12 辐射安全管理.....47

表 13 结论与建议50

表 14 审批.....53

附件：

- 1、辐射相关管理制度；
 - 2、辐射工作人员培训合格证；
 - 3、辐射环境现状检测报告；
 - 4、类比项目检测报告；
 - 5、类比项目个人剂量检测报告
- 附表 1、已建成变电站周边环境情况及现场探伤条件
- 建设项目环评审批基础信息表

表 1 项目基本情况

建设项目名称		广东电网有限责任公司东莞供电局核技术利用建设项目			
建设单位		广东电网有限责任公司东莞供电局			
法人代表		陈盛燃	联系人	魏东亮	联系电话
注册地址		东莞市东城区主山涡岭			
项目建设地点		/			
立项审批部门		/		批准文号	/
建设项目总投资（万元）		300	环保投资（万元）	30	投资比例
项目性质		☒ 新建 ☐ 改建 ☐ 扩建 ☐ 其他			占地面积（m ² ）
应用类型	放射源	☐ 销售	☐ I 类 ☐ II 类 ☐ III 类 ☐ IV 类 ☐ V 类		
		☐ 使用	☐ I 类（医疗使用） ☐ II 类 ☐ III 类 ☐ IV 类 ☐ V 类		
	非密封放射性物质	☐ 生产	☐ 制备 PET 用放射性药物		
		☐ 销售	/		
		☐ 使用	☐ 乙 ☐ 丙		
	射线装置	☐ 生产	☐ II 类 ☐ III 类		
		☐ 销售	☐ II 类 ☐ III 类		
		☒ 使用	☒ II 类 ☐ III 类		
	其他	/			

项目概述

1. 企业概况

广东电网有限责任公司东莞供电局（以下简称“东莞供电局”）是广东电网有限责任公司直属特大型供电企业，供电面积 2465 平方公里，供电客户 247.6 万户。本部设有 12 个职能部门、10 个二级机构和 30 个供电分局。全局现有员工 6150 人，大学本科及以上学历 60.88%，高技能人才比例 89.83%。

2017 年，全市完成供电量 753.82 亿千瓦时，同比增长 8.37%。客户年平均停电时间 4.44 小时，第三方客户满意度 90 分。电网最高负荷达 1496.05 万千瓦（8 月 22 日）。东莞供电局共有 110 千伏及以上输电线路 4593.531 千米、变电站 185 座、主变 595 台、容量 6649.5 兆伏安（其中 500 千伏变电站 5 座，220 千伏变电站 34 座，110 千伏变电站 146 座）。形成了以五座 500 千伏变电站和深圳 500 千伏宝安变电站为中心的 6 大供电区域，220 千伏电网采用分区供电模式，110 千伏电网基本形成“3T”结构放射式供电网络。

东莞供电局坚决落实网省公司和市委市政府工作部署，充分运用“抓领先、补短板、强基础”的工作方法，紧扣从严动真工作要求，积极推动改革创新，在争创世界一流、勇当广东电网排头兵的进程中干出了一番新业绩。连续 4 年获配网项目网优工程，220 千伏低涌变电站获“中国安装工程优质奖”，为行业最高荣誉。连续 7 年在全市公共服务行业客户满意度及行风评议中均名列第一。连续 16 年被东莞市委、市政府评为“中央和省驻莞机关先进单位”。

2. 项目由来

GIS（气体绝缘组合电器）设备是电力系统重要设备之一，其运行状态对电网安全、稳定、可靠运行起着至关重要的作用。GIS设备是由断路器、隔离开关、接地开关、互感器、避雷器、母线、连接件和出线终端等组成的组合电器的简称，这些设备或部件全部封闭在金属接地的外壳中，在其内部充有一定压力的SF₆绝缘气体，故也称SF₆全封闭组合电器。一旦GIS发生故障需较长修复时间，从而危及电网的安全并同时带来巨大经济损失。现今GIS设备检修维护时使用的大多检测与诊断方法往往仅能给出大概的判断，无法进一步直观地在不解体设备的情况下，对其内部缺陷给出可靠、准确的判断；而解体性检修对作业条件、工艺的要求极高，稍有不慎，对人员及设备都可能造成严重危害。

为了保障电网安全、稳定、可靠运行，东莞供电局拟使用1台定向X射线成像检测系统用于110kV及以上的变电站GIS设备内部探伤。利用X射线数字成像技术对GIS设备进行可视化无损检测，检查GIS设备开关和刀闸内部情况，在不解体设备的情况下实现直观、可靠、准确的评价。

由“关于发布《射线装置分类》的公告（环境保护部、国家卫生和计划生育委员会 公告 2017 年第 66 号）”可知，本项目 X 射线无损检测仪属于Ⅱ类射线装置。由《建设项目环境影响评价分类管理名录》（环境保护部令第 44 号）可知，东莞供电局拟使用的Ⅱ类射线装置应进行辐射环境影响评价并编制辐射环境影响报告表，报广东省生态环境厅审批。

3. 项目建设内容

本项目拟新增使用一台 ERESO 65MF4 型 X 射线成像检测系统，最大管电压 300kV，最大管电流 3mA，属于Ⅱ类射线装置。东莞供电局仅开展现场探伤，不工作时设备存放于东莞市东城区主山涡岭东莞供电局的设备暂存间。根据建设单位提供的资料，本项目共设置专职工作人员 5 名（均为高压班工作人员），均取得了广东省辐射工作人员培训合格证。东莞供电局拟每年对 40 至 50 个变电站 GIS 设备进行检修，每次探伤作业由 3 名工作人员操作，检测对象为钢材，厚度一般在 20mm 至 50mm（管壁厚度≥10mm），每日最大拍片

数量为 30 张，每次拍片曝光时间一般为 5s，最长不超过 2min（曝光时间越长，图片越清晰），每年最大拍片数量为 3000 张（一年按工作 100 天计算）。本项目使用的 ERESO 65MF4 型 X 射线成像检测系统使用 DR 成像技术，无废显影液、定影液及废胶片产生。

东莞供电局位于东莞市东城区主山涡岭，地理位置见图 1-1，该地点仅用于本项目 X 射线探伤机的存放，设有专人看管和设备进出登记，在存放期间不开机，不产生射线，对周围环境无辐射影响。

本项目拟使用的射线装置情况见表 1-1。

表 1-1 本次环评射线装置一览表

设备名称	数量 (台)	型号	最大管 电压 (kV)	最大管 电流 (mA)	项目 性质	应用目的 和任务	主射线 方向	工作场所
X 射线成 像检测系 统	1	ERESCO 65MF4	300	3	新建	无损检测	定向	现场探伤

4. 评价目的

(1) 通过环境影响评价，预测建设项目对其周围环境影响的程度和范围，提出环境污染控制对策，为建设项目的环境管理提供科学依据。

(2) 对不利影响和存在的问题提出防治措施，把辐射环境影响减少到“可合理达到的尽量低水平”。

(3) 提出环境管理和环境监测计划，使该项目满足国家和地方环境保护部门对建设项目环境管理规定的要求，为辐射环境管理提供科学依据。

5. 评价因子及评价重点

本项目的污染因子为射线装置应用产生的电离辐射。本次评价采用 X- γ 辐射剂量率作为评价因子，重点评价其产生的电离辐射对环境敏感人群的影响。

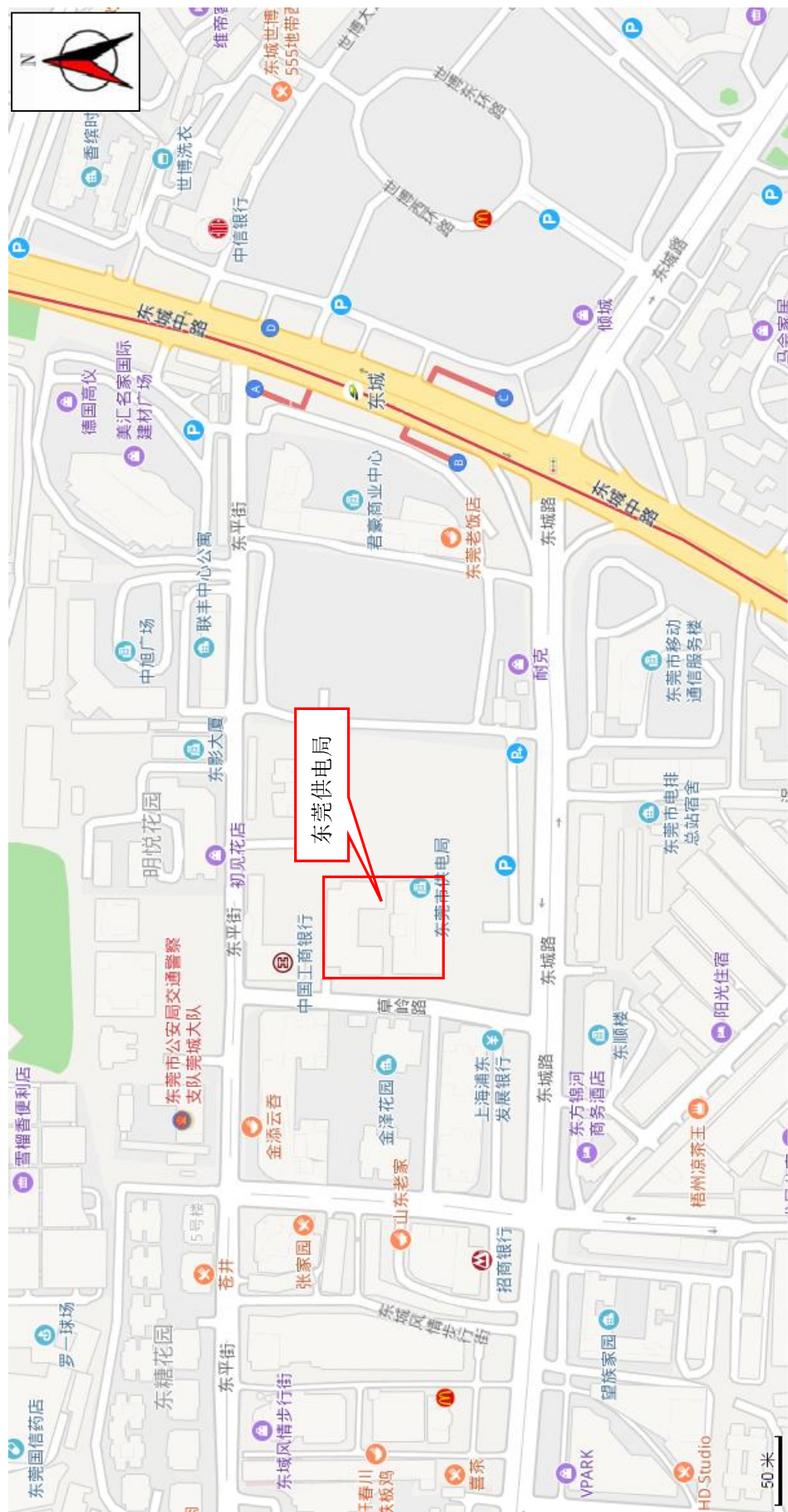


图 1-1 地理位置图

表 2 放射源

序号	核素名称	总活度 (Bq) / 活度 (Bq) × 枚数	类别	活动种类	用途	使用场所	贮存方式与地点	备注
/	/	/	/	/	/	/	/	/

注：放射源包括放射性中子源，对其要说明是何种核素以及产生的中子流强度（n/s）。

表 3 非密封放射性物质

序号	核素名称	理化性质	活动种类	实际日最大操作量 (Bq)	日等效最大操作量 (Bq)	年最大用量 (Bq)	用途	操作方式	使用场所	贮存方式与地点
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

注：日等效最大操作量和操作方式见《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）。

表 4 射线装置

(一) 加速器：包括医用、工农业、科研、教学等用途的各种类型加速器

序号	名称	类别	数量	型号	加速 粒子	最大能量 (MeV)	额定电流 (mA) / 剂量率 (Gy/h)	用途	工作场所	备注
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

(二) 中子发生器，包括中子管，但不包括放射性中子源

序号	名称	类别	数量	型号	最大管电 压 (kV)	最大靶电 流 (μA)	中子强 度 (n/s)	用途	工作场所	氚靶情况			备注
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	活度 (Bq)	贮存方式	数量	/

(三) X 射线机，包括工业探伤、医用诊断和治疗、分析等用途

序号	名称	类别	数量	型号	最大管电压 (kV)	最大管电流 (mA)	用途	工作场所	备注
1	X 射线成像检测系统	II 类	1	ERESCO 65MF4	300	3	无损检测	现场	定向
/									

表 5 废弃物（重点是放射性废弃物）

名称	状态	核素名称	活度	月排放量	年排放总量	排放口浓度	暂存情况	最终去向
无	/	/	/	/	/	/	/	/

注：1. 常规废弃物排放浓度，对于液态单位为 mg/L，固体为 mg/kg，气态为 mg/m³；年排放总量用 kg。

2. 含有放射性的废弃物要注明,其排放浓度、年排放总量分别用比活度(Bq/L 或 Bq/kg, 或 Bq/m³)和活度(Bq)。

表 6 评价依据

法规文件	(1) 《中华人民共和国环境保护法》（中华人民共和国主席令第九号，2014 年） (2) 《中华人民共和国环境影响评价法》（中华人民共和国主席令第 77 号，2018 年修正版） (3) 《中华人民共和国放射性污染防治法》（中华人民共和国主席令第 6 号，2003 年） (4) 关于修改《建设项目环境影响评价分类管理名录》部分内容的决定（生态环境部令第 1 号） (5) 《建设项目环境保护管理条例》（国务院令第 253 号，根据 2017 年《关于修改〈建设项目环境保护管理条例〉的决定》修订） (6) 《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》（国务院令第 449 号，2017 年修订） (7) 《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》（国家环境保护部令第 3 号，2017 年修订） (8) 《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》（环境保护部令第 18 号，2011 年） (9) 关于发布《射线装置分类》的公告（环境保护部、国家卫生和计划生育委员会公告 2017 年第 66 号） (10) 《关于进一步的加强环境影响评价管理工作的通知》（国家环境保护总局公告 5 号，2006 年） (11) 《建立放射性同位素与射线装置辐射事故分级处理和报告制度》（环发[2006]145 号）
技术标准	(1) 《辐射环境保护管理导则 核技术利用建设项目 环境影响评价文件的内容和格式》（HJ 10.1-2016） (2) 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002） (3) 《工业 X 射线探伤放射防护要求》（GBZ117-2015）
其他	《东莞市环境辐射本底调查水平》（GDHL-HP-13-A004）

表 7 保护目标与评价标准

一、评价范围

本项目拟建的X射线成像检测系统用于110kV及以上变电站GIS设备的现场无损检测，X射线成像检测系统运行过程中主要为电离辐射对周围环境的影响。本项目X射线成像检测系统探伤工作地点不固定，现场探伤时公司将根据现场情况按标准要求划定控制区与监督区，依据《辐射环境保护管理导则核技术利用建设项目环境影响评价文件的内容和格式》（HJ 10.1-2016），考虑到该项目的实际情况，X射线成像检测系统应用项目的评价范围包括东莞供电局名下各变电站内及变电站围墙外100m的范围。

二、保护目标

现场探伤作业时，环境保护目标具体见表 7-1：

表 7-1 环境保护目标一览表

环境保护对象		位置	规模
职业人员	设备操作人员	探伤操作位	2 人
	现场监护人员	监督区边界周围	1~2 人
公众成员	变电站工作人员	变电站内值班室、主控楼、综合楼、生活楼	1~11 人
	变电站周围常驻居民及偶然经过的公众	变电站围墙外 100m 范围	不同站点周边公众人员规模见附表 1

三、评价标准

1、《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）

本标准适用于实践和干预中人员所受电离辐射照射的防护和实践中源的安全。

①剂量限制

第 4.3.2.1 款 应对个人受到的正常照射加以限制，以保证本标准 6.2.2 规定的特殊情况外，由来自各项获准实践的综合照射所致的个人总有效剂量当量和有关器官或组织的总当量剂量不超过附录 B（标准的附录）中规定的相应剂量限值。不应将剂量限值应用于获准实践中的医疗照射。

B1 剂量限值

B1.1 职业照射

B1.1.1 剂量限值

B1.1.1.1 应对任何工作人员的的职业照射水平进行控制，使之不超过下述限值：

a) 由审管部门决定的连续 5 年的年平均有效剂量（但不可作任何追溯性平均），20mSv；本项目取其四分之一即 5mSv 作为剂量约束值。

B1.2 公众照射

B1.2.1 剂量限值

实践使公众中有关关键人群组的成员所受到的平均剂量估计值不应超过下述限值：

a) 年有效剂量，1mSv；本项目取其四分之一即 0.25mSv 作为剂量约束值。

2、《工业 X 射线探伤放射防护要求》（GBZ117-2015）

第 5.1 款 X 射线现场探伤作业分区设置要求

5.1.1 探伤作业时，应对工作场所实行分区管理，并在相应的边界设置警示标识。

5.1.2 一般应将作业场所中周围剂量当量率大于 15μSv/h 的范围内划为控制区。如果每周实际开机时间明显不同于 7h，控制区边界周围剂量当量率应按式(1)计算：

$$\dot{K} = \frac{100}{t} \dots\dots\dots (1)$$

式中：

K——控制区边界周围剂量当量率，单位为微希沃特每小时（μSv/h）；

t——每周实际开机时间，单位为小时（h）；

100——5mSv 平均分配到每年 50 工作周的数值，即 100μSv/周。

5.1.3 控制区边界应悬挂清晰可见的“禁止进入 X 射线区”警告牌，探伤作业人员在控制区边界外操作，否则应采取专门的防护措施。

5.1.4 现场探伤作业工作过程中，控制区内不应同时进行其他工作。为了使控制区的范围尽量小，X 射线探伤机应用准直器，视情况采用局部屏蔽措施（如铅板）。

5.1.5 控制区的边界尽可能设定实体屏障，包括利用现有结构（如墙体）、临时屏蔽或临时拉起警戒线（绳）等。

5.1.6 应将控制区边界外、作业时周围剂量当量率大于 2.5μSv/h 的范围划为监督区，并在其边界上悬挂清晰可见的“无关人员禁止入内”警告牌，必要时设专人警戒。

5.1.7 现场探伤工作在多楼层的工厂或工地实施时，应防止现场探伤工作区上层或下层的人员通过楼梯进入控制区。

5.1.8 探伤机控制台应设置在合适位置或设有延时开机装置，以便尽可能降低操作人员的受照剂量。

第 5.2 款 X 射线现场探伤作业的准备

5.2.1 在实施现场探伤工作之前，运营单位应对工作环境进行全面评估，以保证实现安全操作。评估内容至少应包括工作地点的选择、接触的工人与附近的公众、天气条件、探伤

时间、是否高空作业、作业空间等。

5.2.2 运营单位应确保开展现场探伤工作的每台 X 射线装置至少配备两名工作人员。

5.2.3 应考虑现场探伤对工作场所内其他的辐射探测系统带来的影响（如烟雾报警器等）。

5.2.4 现场探伤工作在委托单位的工作场地实施的准备和规划，应与委托单位协商适当的探伤地点和探伤时间、现场的通告、警告标识和报警信号等，避免造成混淆。委托方应给予探伤工人充足的时间以确保探伤工作的安全开展和所需安全措施的实施。

第 5.5 款 X 射线现场探伤作业的边界巡查与监测

5.5.1 开始现场探伤之前，探伤工作人员应确保在控制区内没有任何其他人员，并防止有人进入控制区。

5.5.2 控制区的范围应清晰可见，工作期间要有良好的照明，确保没有人员进入控制区。如果控制区太大或某些地方不能看到，应安排足够的人员进行巡查。

5.5.3 在试运行（或第一次曝光）期间，应测量控制区边界的剂量率以证实边界设置正确。必要时应调整控制区的范围和边界。

5.5.4 现场探伤的每台探伤机应至少配备一台便携式剂量仪。开始探伤工作之前，应对剂量仪进行检查，确认剂量仪能正常工作。在现场探伤工作期间，便携式测量仪应一直处于开机状态，防止 X 射线曝光异常或不能正常终止。

5.5.5 现场探伤期间，工作人员应佩戴个人剂量计、直读剂量计和个人剂量报警仪。个人剂量报警仪不能替代便携巡测仪，两者均应使用。

表 8 环境质量和辐射现状

一、监测计划

1. 监测内容与点位

本项目 X 射线成像检测系统不使用时存放于东莞供电局的设备暂存库，现场探伤时再将设备运输至现场使用。因探伤现场为东莞供电局管辖的所有 110kV 以上变电站，数量较多，为了解此次环评项目探伤现场的辐射环境现状，分别选取 110kV、220kV 及 500kV 三种不同电压等级的有代表性的变电站进行环境辐射现状监测，监测因子为 γ 辐射剂量率，监测布点见图 8-1、8-2、8-3。

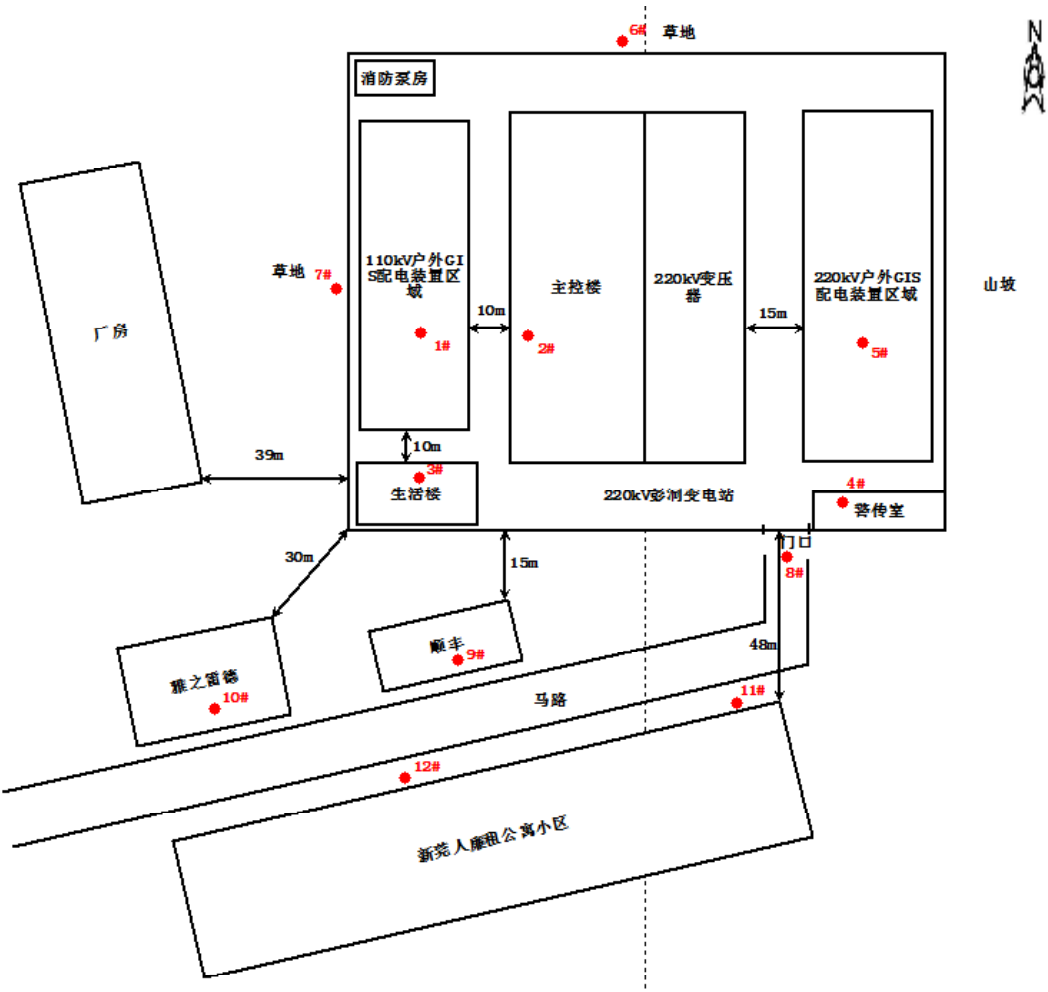
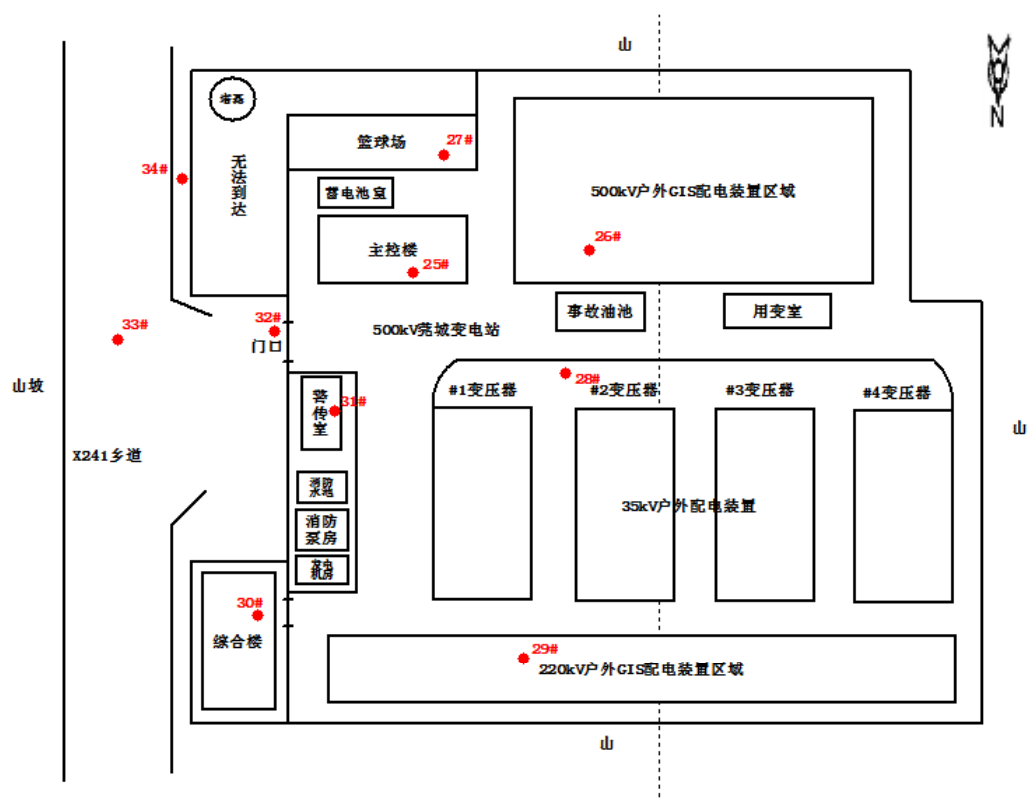
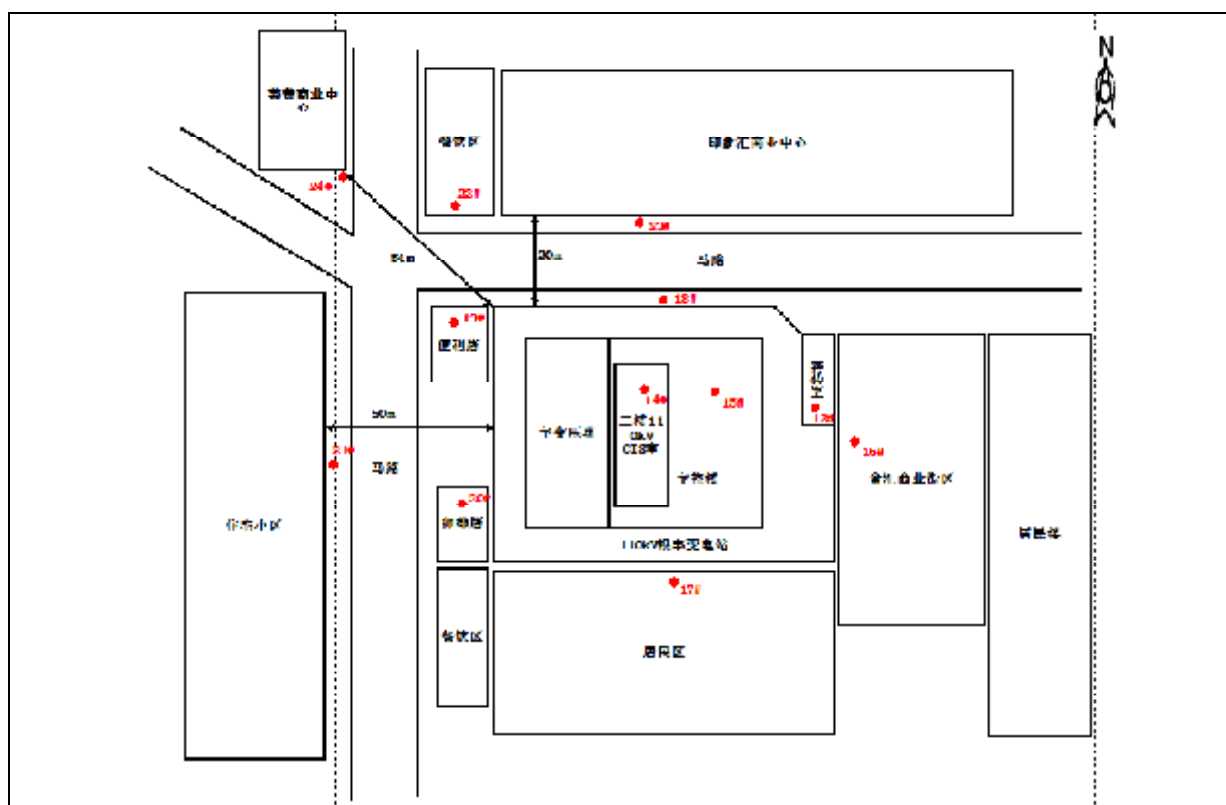


图 8-1 220kV 彭洞变电站



	
220kV 彭洞变电站 GIS 配电装置	彭洞变电站周围环境敏感点
	
110kV 银丰变电站 GIS 配电装置	银丰站周围环境敏感点
	
500kV 莞城站 GIS 配电装置	莞城站

图 8-4 现场照片

2.监测仪器与规范

电离辐射监测仪器的参数与规范见表 8-1。

表 8-1 监测仪器与监测规范表

仪器名称	X、 γ 剂量率仪
仪器型号	AT1123
生产厂家	ATOMTEX
测量范围	50nSv/h~10Sv/h
监测规范	《环境地表 γ 辐射剂量率测定规范》（GB/T 14583-93）
监测单位	广州协和检测服务有限公司
监测时间	2019 年 6 月 1 日
检定证书编号	Dyjl2019-3111
有效日期	2019 年 04 月 29 日-2020 年 04 月 28 日
检定单位	中国计量科学研究院

3. 质量保证措施

(1) 合理布设监测点位，在变电站周边评价范围内工作人员活动区域、公众人员相对密集区域布设监测点位，充分考虑监测点位的代表性，以保证监测结果的科学性和可比性。

(2) 监测方法依据《环境地表 γ 辐射剂量率测定规范》（GB/T 14583-93）的相关规定，采用即时测量方法进行测量。

(3) 监测仪器每年定期经计量部门检定，检定合格后方可使用。

(4) 每次测量前、后均检查仪器的工作状态是否正常，并用检验源对仪器进行校验。

(5) 严格按照实验室体系文件中的《质量手册》、《程序文件》及《作业指导书》执行监测任务，监测人员经考核合格后持证上岗。

(6) 监测报告严格实行三级审核制度，经过校对、校核，最后由技术总负责人审定。

二、辐射环境质量现状监测结果

此次环评项目工作场所及周围的辐射环境现状检测数据见表 8-2，检测报告见附件 3。

表 8-2 辐射工作场所及周围的辐射环境现状检测数据

测点编号	测点位置	地表描述	γ 辐射剂量率（nGy/h）		备注
			均值	偏差	
220kV 彭洞变电站					
1#	110kV 户外 GIS 配电装置区域	草地	110	1	室外
2#	主控楼	瓷砖	168	2	室内
3#	生活楼	瓷砖	180	2	室内
4#	警传室	瓷砖	178	1	室内
5#	220kV 户外 GIS 配电装置区域	草地	178	1	室外

6#	变电站北侧围墙外 1m	草地	175	1	室外
7#	变电站西侧围墙外 1m	草地	175	1	室外
8#	变电站门口	水泥	178	1	室外
9#	变电站南侧 15m 顺丰快递仓库	水泥	181	1	室内
10#	变电站西南侧 30m 雅之雷德厂房门口	水泥	216	2	室外
11#	变电站南侧 48m 新莞人廉租公寓小区入口	水泥	164	2	室外
12#	变电站南侧 50m 万众生活超市门口	水泥	171	1	室外
110kV 银丰变电站					
13#	警传室	瓷砖	272	1	室内
14#	主控楼二楼 110kV GIS 室	瓷砖	255	1	室内
15#	主控楼一楼监控室	瓷砖	235	1	室内
16#	变电站东侧盒汇商业街区	水泥	197	7	室内
17#	变电站南侧居民区	水泥	274	2	室外
18#	变电站北侧人行道	水泥	269	1	室外
19#	变电站西侧便利店	木板	176	2	室内
20#	变电站西侧咖啡店	大理石	193	2	室内
21#	变电站西侧 50m 舒特休闲中心门口	水泥	192	1	室外
22#	变电站北侧 20m 汇茶门口	大理石	205	2	室外
23#	变电站北侧 20m 印象汇商业中心	大理石	196	2	室外
24#	变电站西北侧 54m 莱蒙商业中心	水泥	161	2	室外
500kV 莞城变电站					
25#	主控楼	瓷砖	220	3	室内
26#	500kV 户外 GIS 配电装置区域	草地	244	2	室外
27#	篮球场	水泥	205	3	室外
28#	35kV 户外配电装置区域	水泥	229	1	室外
29#	220kV 户外 GIS 配电装置区域	水泥	216	1	室外
30#	综合楼	瓷砖	237	1	室内
31#	警传室	瓷砖	247	2	室内
32#	变电站门口	水泥	255	2	室外
33#	变电站门口外 20m 处 X241 乡道	水泥	181	5	室外
34#	变电站东侧围墙外 1m	瓷砖	218	1	室内

注：1.以上数据均未扣除宇宙射线的贡献；

2.检测时仪器探头均垂直向下，距离地面高度 1m，每个点位读取 5 个数据；

3.本项目仪器实际测量因子为周围剂量当量率，约定真值由空气中同一点的空气比释动能率乘以转换系数得来，天然贯穿辐射条件下，该转换系数可取 1。

检测结果表明，110kV 银丰变电站周围环境 γ 辐射剂量率现状水平为 110nGy/h-216 nGy/h；220kV 彭洞变电站周围环境 γ 辐射剂量率现状水平为 161nGy/h-274nGy/h；500kV 莞城变电站周围环境 γ 辐射剂量率现状水平为 181nGy/h-255nGy/h。根据《东莞市环境辐射本底水平调查》（GDHL-HP-13-A004）对东莞市环境辐射水平调查研究结果：东莞市的原野 γ 辐射剂量率调查水平为 49~273nGy/h，道路 γ 辐射剂量率检测调查水平为 70~276nGy/h，可见选取的 3 个变电站周围的环境 γ 辐射剂量率均在该调查结果范围内。

表 9 项目工程分析与源项

一、工程设备和工艺分析

1、工程设备

本项目使用的 X 射线成像检测系统主要由 X 射线机、非晶硅面阵列平板数字探测器、笔记本电脑工作站组成。本项目主要利用 X 射线机产生的 X 射线进行 GIS 变电站设备内部探伤。其中 X 射线发生器主要包括 X 射线管、高压变压器（包括灯丝绕组）。X 射线管示意图见图 9-1。

2、工艺分析

本项目X射线机主要由X射线管和高压电源组成。X射线管由安装在真空玻璃壳中的阴极和阳极组成（见图9-1）。阴极是钨制灯丝，它装在聚焦杯中。当灯丝通电加热时，电子就“蒸发”出来，而聚焦杯使这些电子聚焦成束，直接向嵌在铜阳极中的靶体射击。高电压加在X射线管的两极之间，使电子在射到靶体之前加速达到很高的速度。靶体一般用高原子序数的难熔金属如钨、铂、金、钽等制成。高速电子轰击靶体产生X射线。X射线管工作时，靶体上会产生大量的热，必须采取适当的措施将热量导出。

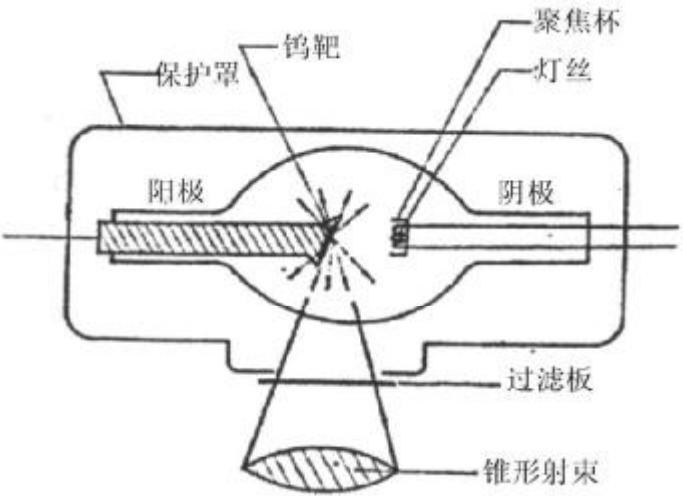


图 9-1 X 射线管示意图

X射线成像检测系统检测过程中，X射线检测装置放在探伤工件的一侧，非晶硅面阵列平板数字探测器放在探伤工件及X射线检测装置的后侧，由于被检工件内部结构密度不同，其对射线的阻挡能力也不一样，物质的密度越大，射线强度减弱越大，当射线出束时就可以得到厚度分布相应的强度分布，反映到非晶硅面阵列平板数字探测器上。当工件内部存在气孔、裂缝、夹渣等缺陷时，即可透过射线强度较大，探测器感光量较大，从而可以从探

测器曝光强度的差异判断被检样品的缺陷。装置在非曝光时不产生X射线。

本项目拟购置的X射线成像检测系统是用于检查110kV及以上的变电站GIS设备开关和刀闸内部情况。GIS 是指六氟化硫封闭式组合电器，国际上称为“气体绝缘开关设备”（Gas Insulated Switchgear）简称GIS，GIS设备和探伤部位见图 9-2。

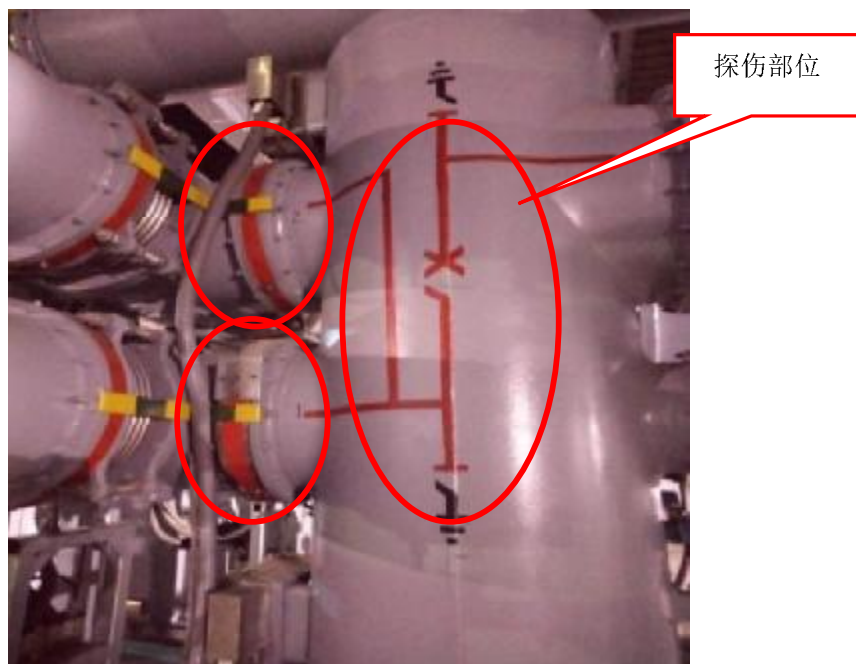


图9-2 GIS设备及探伤部位示意图

GIS 设备（六氟化硫封闭式组合电器）外壳均不带电，本项目探伤作业仅针对 GIS 设备外壳位置。

3、工作流程

本项目工业 X 射线现场探伤具体工作流程如下：

(1) 制订初步工作方案。首先根据现场检测任务单，确定待检测变电站电压等级、站内布置方式、站址所在区域及周边环境敏感目标情况，根据工作经验以及理论计算结果确定是否采用无损检测方式，制订初步工作方案。变电站周边存在环境敏感目标，理论控制区和监督区内无法实现无无关人员逗留要求时，不进行现场探伤，采用停电检测方式进行维护。

(2) 设备出库。根据设备出入库管理制度，工作人员做好 X 射线成像检测系统的出库登记。

(3) 运输。采用车辆将 X 射线检测设备运至现场检查地点，确保运输过程中的设备安全。

(4) 在现场进行工业探伤之前，工作人员应对现场辐射环境质量进行调查，记录环境辐射剂量率监测数据，周围环境敏感点情况，并考虑 X 射线管和被检物体的距离、照射方向、时间和屏蔽条件等因素，工作人员根据估算结果以及工作经验初步划定并标记出控制区与监督区范围和边界，并将详细的探伤计划进行公示。实际探伤前，监护人员负责在变电站主要通道位置设置警戒线，并放置警戒牌以及打开警戒灯，同时清理工作区域内无关人员，若工作区域内存在无法清场人员，则终止探伤计划。

(5) 安装设备，连接控制电缆。X 射线成像检测系统操作人员检查电源盘、电源线有无破损、绝缘老化情况，检查电源搭接是否牢固，检查电源盘漏电保护器动作情况。设备操作人员以及数据采集人员连接设备，射线机通过电源线与控制箱相连，成像板通过无线数据采集与笔记本电脑连接，射线机控制箱与外部电源连接，控制箱接地。本项目 X 射线机与控制箱相连的电源线有 10m，要求在条件可以的情况下 X 射线机控制箱布置在 X 射线机后侧，且利用变电站现有遮挡设施尽量远离 X 射线机。当工件所在高度为 0.3m~1.0m 之间时，使用设备配套的 X 射线机支架固定 X 射线机工作高度，当工件所在高度在 1.0m~5m 之间时，使用 X 射线机专用升降平台固定 X 射线机工作高度。安装 X 射线机时应注意与带电设备有足够的安全距离。

(6) 设备训机。设备操作人员首先将 X 射线机射线发射窗口朝下，并在窗口安装铅堵头。再次检查 X 射线机、控制器各线缆连接情况，禁止出现线缆不接、虚接的现象。射线操作人员检查现场工作区域，确保无人员逗留后，设备操作人员在 X 射线机控制箱操作位准备开始训机。

现场监护人员佩戴个人剂量计及个人剂量报警仪，确认场内无其他人员且各种辐射安全措施到位后，通知设备操作人员开机进行试曝光。现场监护人员使用辐射监测仪器由远处向 X 射线机靠近检测，确定控制区及监督区的边界。根据《工业 X 射线探伤放射防护要求》（GBZ117-2015），结合本项目估算周最大工作量为 7h（每日最大拍片量为 30 张，每次拍片曝光时间取最长时间 2min），将作业场所中周围剂量当量率大于 $15\mu\text{Sv/h}$ 的范围内划为控制区，在控制区边界应悬挂清晰可见的“禁止进入 X 射线区”警告牌，控制区外将作业现场空气比释动能率大于 $2.5\mu\text{Sv/h}$ 的区域划为监督区，并在其边界上悬挂清晰可见的“无关人员禁止入内”警告牌。

（7）曝光检测。再次确认工作区域内无人员停留。设备操作人员调整 X 射线机的射线主射方向，使其尽量避开环境敏感点，并在主射方向安置铅帘，设置检测延时、曝光条件等参数，曝光。延迟时间建议选在 1 至 5 分钟范围内，操作人员在倒计时过程中应尽快躲避到探伤现场周围的主控楼、综合楼、生活楼或值班室内。现场监护人员在曝光检测时在监督区边界警戒，并记录曝光时监督区边界的辐射剂量率，若有其他人员进入监督区及时通知操作人员终止探伤作业，关闭 X 射线机。数据采集人员在操作箱操作位处进行数据采集。

（8）检测过程中如照射方向等发生调整，将重新核定控制区与监督区。

（9）检测结束后，关闭机器。清理完现场后解除警戒，设备由专车运回仓库并做好入库登记。

二、污染源项

1、正常工况

该项目的污染因子是 X 射线。在正常工况下，由于 X 射线的直射、反射及散射，可能对其附近的工作人员和周围的公众产生辐射影响，影响途径为 X 射线外照射。另外，在 X 射线探伤机工作时，X 射线与空气中的氧发生电离作用会产生少量的臭氧，但由于现场探伤作业时间较短，产生的臭氧极少，同时现场环境易于臭氧扩散，因此臭氧对周围环境的影响很小。

本项目的探伤时非晶硅面阵列平板数字探测器通过数据采集线与笔记本电脑连接，探伤结果直接反映到非晶硅面阵列平板数字探测器，连接存入电脑，启动图片处理程序分析探伤结果。因此，本项目不产生废显影液、废定影液和废胶片。

2、事故工况

室外现场探伤主要发生的辐射事故是对作业现场划定的控制区、监督区管理不到位，导致人员误入该区域引起误照射。

表 10 辐射安全与防护

一、辐射防护措施

1、工作场所布局及分区

本项目拟购置的X射线成像检测系统主要用于建设单位在广东省内负责的110kV及以上的变电站内GIS设备的无损检测。

在变电站进行GIS设备现场无损检测之前，监护人员首先根据工作经验以及估算结果初步划定并标记出控制区与监督区范围和边界，在变电站主要通道位置设置警戒线，并放置警戒牌以及打开警戒灯，同时清理工作区域内无关人员。

在X射线成像检测系统试曝光时，现场监护人员佩戴个人剂量计及个人剂量报警仪，确认场内无其他人员且各种辐射安全措施到位后，通知设备操作人员和数据采集人员开机进行试曝光。现场监护人员使用辐射监测仪器由远处向X射线成像检测系统靠近检测，确定控制区及监督区的边界。根据《工业X射线探伤放射防护要求》（GBZ117-2015），结合本项目估算周最大工作量为7h（每日最大拍片量为30张，每次拍片曝光时间取最长时间2min），将作业场所中周围剂量当量率大于 $15\mu\text{Sv/h}$ 的范围内划为控制区，在控制区边界应悬挂清晰可见的“禁止进入X射线区”警告牌，控制区外将作业现场空气比释动能率大于 $2.5\mu\text{Sv/h}$ 的区域划为监督区，并在其边界上悬挂清晰可见的“无关人员禁止入内”警告牌。根据现场勘察情况，110kV变电站内GIS配电装置位于主控楼二楼GIS室内，实际工作中可考虑取主控楼边界为控制区边界，变电站实体边界为监督区边界，见图10-1；220kV变电站及500kV变电站一般位于郊外，四周有两至三面围墙外为草地、树林、山坡，实际工作中操作人员应尽量调整设备射线主射方向，使其避开环境敏感点，并在主射方向安置铅帘，使监督区尽量控制在变电站实体边界内，降低清场难度，两区划分见图10-2、图10-3。

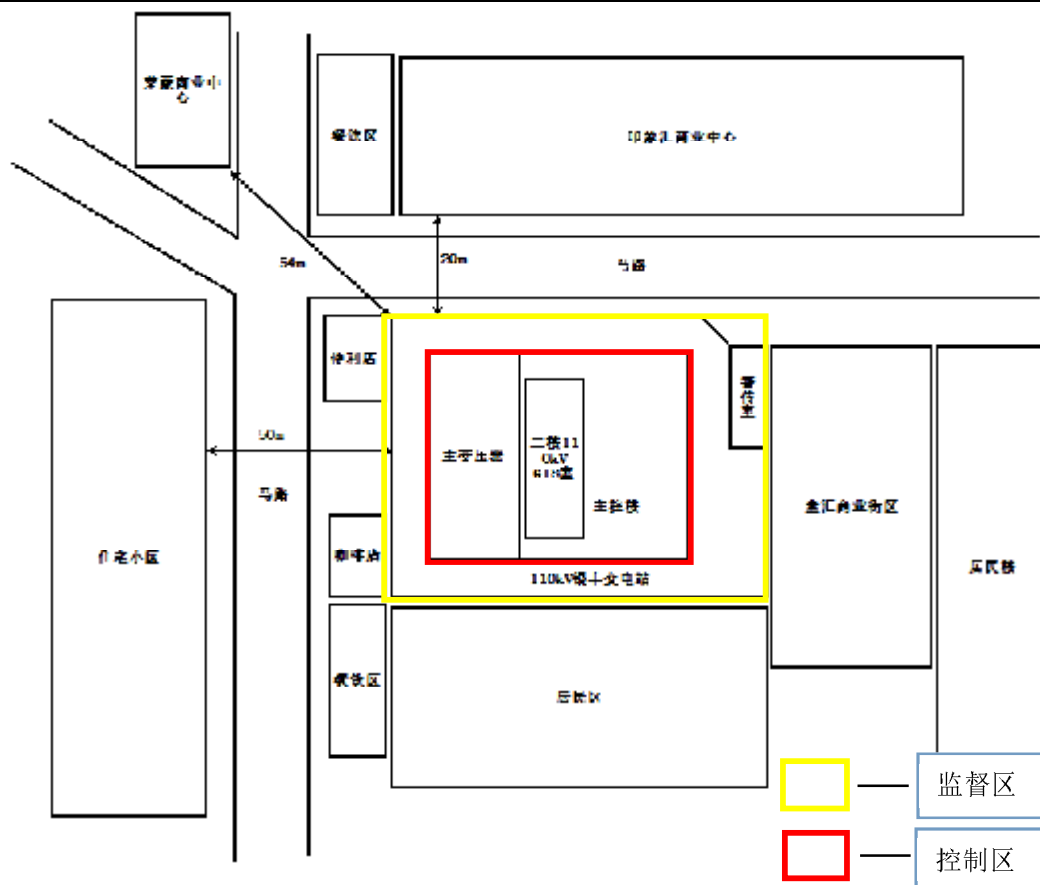


图10-1 110kV变电站两区划分示意图

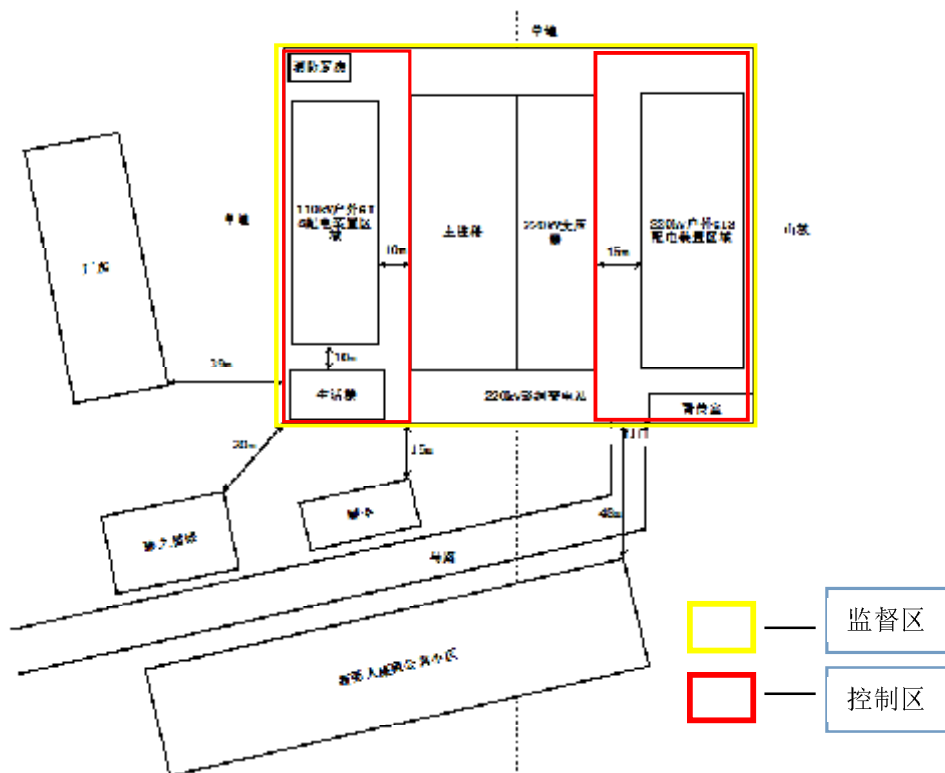


图10-2 220kV变电站两区划分示意图

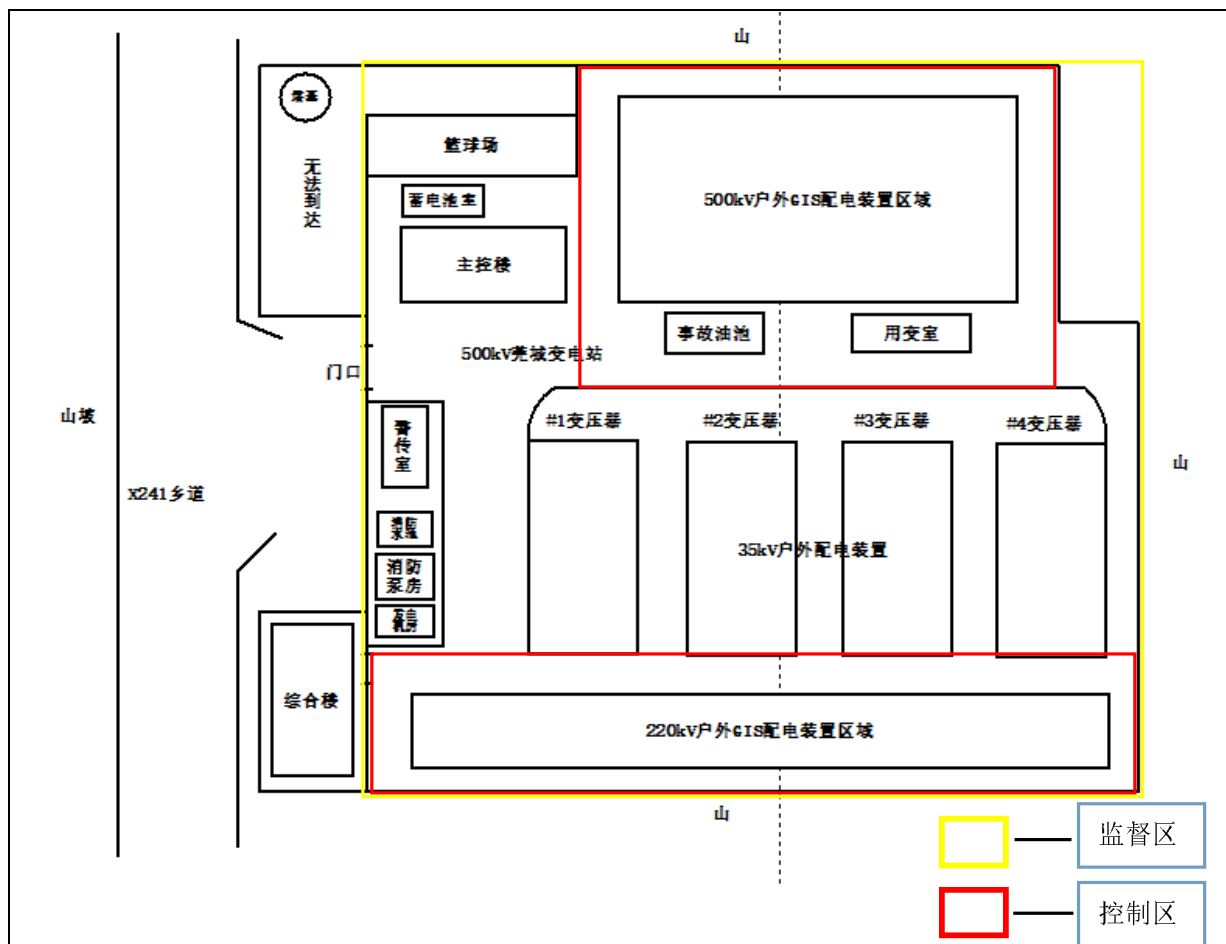


图10-3 500kV两区划分示意图

现场监护人员在曝光检测时在监督区边界警戒，若有其他人员进入监督区及时通知操作人员终止探伤作业，关闭X射线机。

当X射线成像检测系统、场所、被检物体（材料、规格、形状）、照射方向、屏蔽等条件发生变化时，将重新进行巡测，确定新的控制区与监督区界线。

在实际工作中，现场探伤人员将综合考虑变电站四周环境现状，避免主射方向上有长期逗留人群等环境敏感点，利用站内主控楼、围墙等实体屏障划分控制区，并采用铅帘等防护手段，使监督区控制在变电站四周围墙以内。

本项目布局基本满足《工业X射线探伤放射防护要求》（GBZ117-2015）中现场探伤的分区设置要求。

2、辐射安全管理措施

（1）建设单位在开展现场探伤作业前，已配置了5名辐射工作人员（均为东莞供电局专职工作人员），每次安排3人进行探伤作业，其中1人负责X射线成像检测系统操作，1人负

责采集数据,1人负责现场监护以及巡视。5名辐射工作人员均已参加了生态环境部门组织的辐射安全与防护培训,并取得了合格证书,培训合格证书见附件2。

(2)在现场进行工业探伤之前,考虑控制区与X射线管和被检物体的距离、照射方向、时间和屏蔽条件等因素,制定探伤工作方案,监护人员根据估算结果以及工作经验,利用站内主控楼、围墙等实体屏障初步划定并标记出控制区与监督区范围和边界,在变电站主要通道位置设置警戒线,并放置警戒牌以及打开警戒灯,同时清理工作区域内无关人员。

如按照工作方案划分监督区后,监护人员巡测发现变电站边界剂量当量率超过 $2.5\mu\text{Sv/h}$ 时,应立即通知设备操作人员停止出束,并尝试调整照射方向,增加屏蔽等手段,调整两区边界。当主射方向确实无法避开环境敏感目标并且采取额外屏蔽措施后,变电站边界处剂量当量率仍高于 $2.5\mu\text{Sv/h}$,应采用其他方法对GIS设备进行检修。

(3)公司拟在监督区边界和变电站的进出口的醒目位置张贴电离辐射警告标志,配备“禁止进入X射线区”“无关人员禁止入内”等字样警示牌及警示标语等警示标识。

(4)拟配备警戒线、绳索等隔离设施。

(5)拟配备对讲机等通信联络设备。

(6)拟配备1台便携式辐射监测仪器,并每年定期检定。现场探伤时,配备备用电池。

(7)拟配置声光警示装置,在控制区的所有边界都能清楚地听到或者看见声光警示信号。

(8)拟配备辐射工作人员铅防护服、护目镜等个人防护用品,同时配置个人剂量报警仪及个人剂量计。个人剂量计定期送检,并建立个人剂量档案。公司定期安排辐射工作人员参加个人职业健康体检,并建立个人健康档案。

(9)制定了《辐射安全管理规定》、《X射线探伤机操作规程》、《X射线探伤机维护维修制度》、《辐射防护和安全保卫制度》、《辐射工作人员健康和个人剂量管理制度》、《辐射工作人员岗位职责》、《射线装置台账管理制度》、《辐射工作场所和环境辐射水平监测方案》、《辐射安全事故应急预案》、《辐射安全与防护年度评估制度》、《X射线野外探伤作业方案》等规章制度具体见附件1。

(10)每次实施现场探伤之前,对探伤现场及周边的人员聚集区等进行踏勘,制定合理安全符合标准要求的工作方案。

(11)将现场探伤工作区划分情况、探伤时间、曝光条件、现场监测数据等进行记录并存档备查。

3、工业X射线现场探伤放射防护要求符合性分析

东莞供电局 X 射线现场探伤的放射防护要求合理性分析采用《工业 X 射线探伤放射防护要求》（GBZ 117-2015）进行分析，分析结果见表 10-1。

表 10-1 工业 X 射线现场探伤放射防护要求符合性分析表

标准要求	本项目方案	符合性
探伤作业时，应对工作场所实行分区管理，并在相应的边界设置警示标识。	拟将探伤现场划分为控制区与监督区，并在相应边界线设置电离辐射警示标志、工作状态指示灯及声音提示警示装置等。	符合
一般应将作业场所中周围剂量当量率大于 $15\mu\text{Sv/h}$ 的范围内划为控制区。如果每周实际开机时间明显不同于 7h，控制区边界周围剂量当量率应按 $K=100/t$ 计算。	现场探伤时综合考虑变电站四周环境现状，避免主射方向上有长期逗留人群等环境敏感点，利用站内主控楼、围墙等实体屏障划分控制区，并采用铅屏风等防护手段，使监督区控制在变电站四周围墙以内。	符合
控制区边界应悬挂清晰可见的“禁止进入 X 射线区”警告牌，探伤作业人员在控制区边界外操作，否则应采取专门的防护措施。	拟在作业现场控制区边界醒目位置处悬挂清晰可见的电离辐射警示标志、“禁止进入 X 射线区”警告牌，设置警戒线，工作状态指示灯及声音提示装置等。探伤作业人员在控制区边界外操作。	符合
现场探伤作业工作过程中，控制区内不应同时进行其他工作。	现场探伤室，对工作区域进行人员清场，确保探伤作业时控制区内无人员停留。	符合
控制区的边界尽可能设定实体屏障，包括利用现有结构（如墙体）、临时屏障或临时拉起警戒线（绳）等。	拟在作业现场控制区边界醒目位置处悬挂清晰可见的电离辐射警示标志、“禁止进入 X 射线区”警告牌，设置警戒线，工作状态指示灯及声音提示装置等。探伤作业人员在控制区边界外操作。	符合

应将控制区边界外、作业时周围剂量当量率大于 $2.5\mu\text{Sv/h}$ 的范围划为监督区，并在其边界上悬挂清晰可见的“无关人员禁止入内”警告牌，必要时设专人警戒。	拟将控制区边界外、作业时周围剂量当量率大于 $2.5\mu\text{Sv/h}$ 的范围划为监督区，并在其边界上悬挂清晰可见的“无关人员禁止入内”警告牌，设专人警戒。	符合
探伤机控制台应设置在合适位置或设有延时开机装置，以便尽可能降低操作人员的受照剂量。	本项目 X 射线成像检测系统设有延时开机装置。	符合
在实施现场探伤工作之前，运营单位应对工作环境进行全面评估，以保证实现安全操作。评估内容至少应包括工作地点的选择、接触的工人与附近的公众、天气条件、探伤时间、是否高空作业、作业空间等。	将根据探伤现场的条件，确定探伤时间、探伤参数等，以保证实现安全操作。	符合
运营单位应确保开展现场探伤工作的每台 X 射线装置至少配备两名工作人员	已配备 5 名辐射工作人员，每次现场探伤工作组由 3 人组成，1 人负责 X 射线成像检测系统操作，1 人负责数据采集，1 人负责现场监护以及巡视。	符合
应有提示“预备”和“照射”状态的指示灯和声音提示装置。“预备”信号和“照射”信号应有明显的区别，并且应与该工作场所内所使用的其他报警信号有明显区别。	拟设置工作状态指示灯和声音提示装置。	部分符合
在控制区的所有边界都应能清楚地听见或看见“预备”信号和“照射”信号。	拟在控制区和监督区边界线醒目位置设置工作状态指示灯和声音提示装置。	部分符合
应考虑控制器与 X 射线管和被检物体的距离、照射方向、时间和屏蔽条件的个因素，选择最佳的设备布置，并采取适当的防护措施。	将根据探伤构件及现场情况制定符合标准要求的工作方案	符合

开展现场探伤之前，探伤工作人员应确保在控制区内没有任何其他人员，并防止有人进入控制区。 控制区的范围应清晰可见，工作期间要有良好的照明，确保没有人员进入控制区。如果控制区太大或某些地方不能看到，应安排足够的人员进行巡查。	开始现场探伤之前，辐射工作人员对现场进行清场，以确保在控制区内没有任何其他人员。在控制区边界悬挂清晰可见的电离辐射警示标志、“禁止进入 X 射线区”警告牌，设置警戒线、工作状态指示灯及声音提示装置等，并安排专门人员负责现场监护以及巡视，防止有人进入控制区。	符合
在试运行（或第一次曝光）期间，应测量控制区边界的剂量率以证实边界设置正确。必要时调整控制区的范围和边界。	在试运行（或第一次曝光）期间，辐射工作人员使用便携式辐射监测仪器对控制区、监督区边界的剂量率进行巡测，以证实边界设置正确。必要时调整控制区的范围和边界。	符合
现场探伤的每台探伤机应至少配备一台便携式剂量仪。开始探伤工作之前，应对剂量仪进行检查，确认剂量仪能正常工作。在现场探伤工作期间，便携式剂量仪应一直处于开机状态，防止 X 射线曝光异常或不能正常终止。	拟配备 1 台便携式辐射监测仪器，并定期检定。	符合
现场探伤期间，工作人员应佩戴个人剂量计、直读式剂量计和个人剂量报警仪。个人剂量报警仪不能替代便携式巡查仪，两者均应使用。	拟为所有辐射工作人员配备个人剂量计及 3 个人剂量报警仪，并配置必要的便携式辐射监测仪器。	符合

由表 10-1 可知，东莞供电局 X 射线现场探伤项目拟采取的辐射安全与防护措施符合《工业 X 射线探伤放射防护要求》（GBZ117-2015）中的相关要求。

4、建设单位从事核技术能力评价

通过对建设单位的现场调查，结合《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》第十六条使用放射性同位素、射线装置的单位申请领取许可证所要求的申请条件，建设单位在各方面的执行情况见表 10-2：

表 10-2 与放射性同位素与射线装置安全许可管理办法对照检查结果

3 号令要求	建设单位情况	符合情况
使用 I 类、II 类、III 类放射源，使用 I 类、II 类射线装置的，应当设有专门的辐射安全与环境保护管理机构，或者至少有 1 名具有本科以上学历的技术人员专职负责辐射安全与环境保护管理工作。	建设单位成立了辐射安全管理小组，有 1 名本科以上学历的技术人员专职负责辐射安全与环境保护管理工作。	符合
从事辐射工作的人员必须通过辐射安全和防护专业知识及相关法律法规的培训和考核。	建设单位 5 名辐射工作人员均已报名参加广东省辐射防护协会组织的辐射安全和防护培训。	符合
放射性同位素与射线装置使用场所有防止工作人员和公众受到意外照射的安全措施。	现场探伤时拟在各边界设置电离辐射警示标志、工作指示灯、警戒线等安全措施	符合
配备与辐射类型和辐射水平相适应的防护用品和监测仪器，包括个人剂量测量报警、辐射监测等仪器。	所有放射性工作人员均拟配备个人剂量计，同时拟配备 1 台辐射剂量报警仪和 1 台辐射监测仪。	符合
有健全的操作规程、岗位职责、辐射防护和安全保卫制度、设备检修维护度、放射性同位素使用登记制度、人员培训计划、监测方案等。	制定了辐射安全管理规定、安全操作规程、辐射事故应急预案、岗位职责、辐射防护措施、人员培训制度等。	符合
有完善的辐射事故应急措施。	制定了辐射事故应急预案。	符合
产生放射性废气、废液、固体废物的，还应具有确保放射性废气、废液、固体废物达标排放的处理能力或者可行的处理方案。	本项目 X 射线成像检测系统使用过程中无放射性废气、废液及固体废物产生。	符合

以上分析可知，东莞供电局从事辐射活动的技术能力基本符合《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》的要求。

二、三废的治理

本项目 X 射线成像检测系统探伤时非晶硅面阵列平板数字探测器通过数据采集线与笔记本电脑连接，探伤结果直接反映到非晶硅面阵列平板数字探测器，连接存入电脑，启动图片处理程序分析探伤结果。整个探伤过程不进行洗片，不会产生显影、定影洗片废液以及废胶片。

本项目 X 射线成像检测系统现场探伤时，X 射线与空气相互作用会产生微量的臭氧及氮氧化物。因现场探伤场所不密闭，臭氧及氮氧化物不累积，会很快进入大气环境中，对现场探伤工作人员及周围环境影响较小。

表 11 环境影响分析

一、建设阶段对环境的影响

本项目拟购的 X 射线成像检测系统均只有在通电的状态下才会对环境产生影响，故其在安装过程、未通电运行状态下不会对环境产生电离辐射影响。

二、运行阶段对环境的影响

本项目X射线机作业为移动式探伤，本次采用理论计算法结合类比分析的方式进行辐射环境影响分析。因本项目涉及变电站数量较多，各变电站周围环境状况不一，为方便进行环境影响分析，建设单位已对已建成的164座变电站周边环境进行了调查，筛选出86座较合适进行现场探伤的变电站，并初步设定了现场探伤条件（见附表1）。为进行环境影响分析，本节内容按GIS设备安装位置将86座变电站分为室内站及室外站两类，并综合考虑站点周边环境敏感目标数量、距离，分别从室内站及室外站各挑选一个具有代表性的站点进行具体分析。

1、理论计算公式

本项目采用《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）及其他相关计算公式进行分析评价，相关计算公式如下：

（1）有用线束的屏蔽

对于给定的屏蔽物质厚度时，屏蔽体外关注点的剂量率计算公式如下：

$$\dot{H} = \frac{\dot{H}_0 \bullet I \bullet B}{R^2} \dots\dots\dots \text{式 (1)}$$

$\dot{H}$ ——屏蔽体外关注点的剂量率， $\mu\text{Sv/h}$ ；

$\dot{H}_0$ ——距辐射源点 1m 处的输出量， $\text{mGy}\times\text{m}^2/(\text{mA}\times\text{min})$ ，见《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》(GBZ/T 250-2014)的表 B.1, 本项目 X 射线成像检测系统最大管电压为 300kV，过滤材料为 0.9mmBe，输出量保守取 $20.9\text{mGy}\times\text{m}^2/(\text{mA}\times\text{min})$ ；

R——辐射源点（靶点）至关注点的距离，m；

I——X 射线探伤装置在最高管电压下的常用最大管电流，mA；

B——辐射屏蔽透射因子，在给定屏蔽物质厚度 X 时，由附录 B.1 曲线查出相应的屏蔽透射因子 B；

X——屏蔽物质厚度，与 TVL 取相同的单位；

TVL——相关屏蔽物质什值层厚度见《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-

2014) 的表 B.2, 本项目探伤机最大管电压为 300kV, 什值层厚度铅取 5.7mm;

(2) 泄漏辐射的屏蔽

对于给定的屏蔽物质厚度时, 屏蔽体外关注点的剂量率计算公式如下:

$$\dot{H} = \frac{\dot{H}_L \bullet B}{R^2} \dots\dots\dots \text{式 (2)}$$

$\dot{H}$ ——屏蔽体外关注点的剂量率, $\mu\text{Sv/h}$;

$\dot{H}_L$ ——距辐射源点 1m 处 X 射线管组装体的泄漏辐射剂量率, $\mu\text{Sv/h}$, 由《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》(GBZ/T 250-2014) 表 1 可知, 大于 200kV 的 X 射线管组装体 1m 处 X 射线管组装体的泄漏辐射剂量率为 $5 \times 10^3 \mu\text{Sv/h}$;

R——辐射源点(靶点)至关注点的距离, m;

B——辐射屏蔽透射因子;

屏蔽物质的厚度与辐射屏蔽透射因子 B 的关系如下:

$$B = 10^{-X/TVL} \dots\dots\dots \text{式 (3)}$$

2、室内站探伤作业

本项目将 GIS 配电装置安装在室内的站点划为室内站, 共有 80 座(见附表 1), 其中 220kV 变电站同时有室外 GIS 配电装置, 环境影响分析将以室外站探伤作业为主。因此, 本节将从余下 59 座 110kV 变电站选取一个具有代表性的站点进行分析。综合考虑变电站的面积、边长, 以及周边环境敏感点分布情况, 110kV 白石岗变电站具有以下特点: (1) 面积相对较小, 最小单边长度为 35m; (2) 站外 100m 范围内环境敏感点相对较多, 主控楼与最近环境敏感点距离为 25m, 且昼间时段不方便进行对环境敏感点进行清场。因此, 本节选取 110kV 白石岗变电站进行环境影响分析。

2.1 控制区与监督区划分

由《工业 X 射线探伤防护要求》(GBZ117-2005) 可知, 本项目 X 射线现场探伤的控制区边界剂量当量率为 $15 \mu\text{Sv/h}$, 监督区边界剂量当量率为 $2.5 \mu\text{Sv/h}$ 。

控制区与监督区距离计算公式为:

$$L = \sqrt{\frac{H_0 \times B}{H_c}} \dots\dots\dots \text{式 (4)}$$

其中, H_0 为探伤机主射方向 1m 处的剂量率, 泄露辐射时为相应的泄漏辐射剂量率;

B 为探伤构件的透射系数； H_c 为相应边界的控制剂量率。

由《辐射防护手册 第三分册 辐射安全》中不同屏蔽材料的铅当量可知， 7.9g/cm^3 的铁，管电压为 300kV 时，20mm 的铁对应的铅当量约为 2mm； 1.9g/cm^3 的红砖，管电压为 300kV 时，24cm 的砖墙对应的铅当量约为 4mm，详见表 11-1。

表 11-1 不同屏蔽材料的铅当量

材料	管电压 (kV)	材料厚度，mm						
		铅当量，mm						
		1	2	3	4	6	8	10
铁 7.9g/m^3	150	11	25	37	50			
	200	12	27	40	55			
	300	12	20	28	35			
红砖 1.9g/m^3	150	110	200	280	370			
	200	100	190	270	350			
	300	85	140	170	210	280	340	400

根据建设单位提供的资料，本项目探伤工件一般为厚度 20mm 至 50mm 的钢，主控楼及围墙均为 24cm 厚砖墙，则相应的控制区和监督区如下：

表 11-2 X 射线现场探伤控制区与监督区距离

运行工况		屏蔽厚度	控制区（m）		监督区（m）	
管电压	管电流		主射方向	非主射方向	主射方向	非主射方向
300kV	3mA	20mm 钢 +24cm 砖 墙	36	6	87	14
250kV	3mA		32	6	78	14
200kV	3mA		14	2	32	3
150kV	3mA		3	1	8	1

由表 11-2 理论估算结果可知，本项目 X 射线成像检测系统在室内站进行现场探伤作业时，在非主射线方向须划定控制区距离为离 X 射线机 6m 的区域，监督区为离 X 射线机 14m 的区域。在主射线方向上，按照最不利影响考虑，本项目 X 射线成像检测系统在现场探伤过程

中，控制区距离为离X射线机36m的区域，监督区距离为离X射线机87m的区域。根据建设单位提供的资料，本项目X射线成像检测系统进行探伤时，工件宽度不会超过1m，且本项目X射线成像检测系统的主要方向辐射角为 $40^{\circ} \times 60^{\circ}$ 。为了便于现场探伤过程的监督管理，有效缩短控制区和监督区的边界距离，建设单位在进行现场探伤时，在主射线方向探测器背后拟采用边长为2m，面积为 4m^2 （形状为方形）、厚度为4mm铅当量的铅帘作为屏蔽措施，以减少X射线对环境的影响。拟采用铅帘后的控制区和监督区距离见表11-3。

表 11-3 增加 4mmPb 铅帘后 X 射线现场探伤控制区与监督区距离

运行工况		屏蔽厚度	控制区（m）		监督区（m）	
管电压	管电流		主射方向	非主射方向	主射方向	非主射方向
300kV	3mA	20mm 钢	15	6	35	14
250kV	3mA	+4mmPb 铅帘	8	6	19	14
200kV	3mA	+24cm 砖墙	1	2	2	3

由表11-3估算结果可知，本项目在进行室内站现场探伤作业时，在主射线方向探测器背后设置边长为2m，面积为 4m^2 （形状为方形）、厚度为4mm铅当量的铅帘作为屏蔽措施，即可有效缩短现场探伤工作场所控制区和监督区的距离，以减少X射线对环境的影响。

根据建设单位提供的资料，隶属东莞供电局的室内站边长最小为 $67\text{m} \times 40\text{m}$ ，一般情况下管电压取200~240kV即可满足现场探伤要求。因此：在增加4mmPb铅帘后或采取夜间探伤等手段，同时利用变电站内的实体屏障，对于估算距离内没有环境敏感点的室内站，开展现场探伤是可行的。

以上距离为理论计算结果，考虑到GIS配电装置位于室内时，现场探伤时X射线会被主控楼四周墙体及变电站围墙屏蔽，且现场环境与预测状况差异较大，实际操作时主射线方向上控制区和监督区可以初步参照控制区边界为主控楼外墙，监督区边界为变电站围墙设置，再通过辐射检测仪器进行巡测，根据实际监测结果适当的调整曝光参数、出束方向及控制区和监督区的范围；并在各区边界及工作区域出入口设置警戒线、警示标语、声光报警装置等辐射安全与防护措施，以提醒和防止无关人员靠近监督区或误入。

2.2 探伤方案

本次选取110kV白石岗变电站为代表，制定探伤方案：

（1）确定待检测变电站电压等级、站内布置方式、站址所在区域及周边环境敏感目标情况，进行辐射环境本底检测并记录存档，检测点位包括站内人员可能逗留地方，厂界四

周，以及站外周边环境敏感点等。

110kV白石岗变电站内GIS配电装置位于主控楼二楼110kV GIS室，站址东侧25m、东南侧40m为恒兆环保公司厂房，南侧35m为环亚塑料公司厂房，西侧35m为办公楼，北侧95m为华新电缆公司厂房。

(2) 确定探伤部位、主射方向及探伤时段。根据探伤部位的钢板厚度，确定所需的曝光参数；并根据现场调查结果，调整主射方向，主射方向应尽量避免周边环境敏感目标，确实无法避开环境敏感点的，应选择较小的曝光参数，并在成像板后设置铅帘。根据本站环境现状调查情况，在使用铅帘情况下，进行夜间探伤有利于对站外35m范围实施清场。若出束方向上的环境敏感点无法清场的，终止该探伤计划。对于无法使用铅帘的情况，若站外90m范围内存在环境敏感点，同样应该终止该探伤计划。

(3) 确定两区边界。根据理论计算结果以及工作经验，划分控制区、监督区。室内站探伤时，初步以主控楼四周外墙为控制区边界，变电站四周围墙为监督区边界。监护人员在变电站主要通道位置设置警戒线，并放置警戒牌以及打开警戒灯，同时清理工作区域内无关人员。两区划分示意图见图11-1。

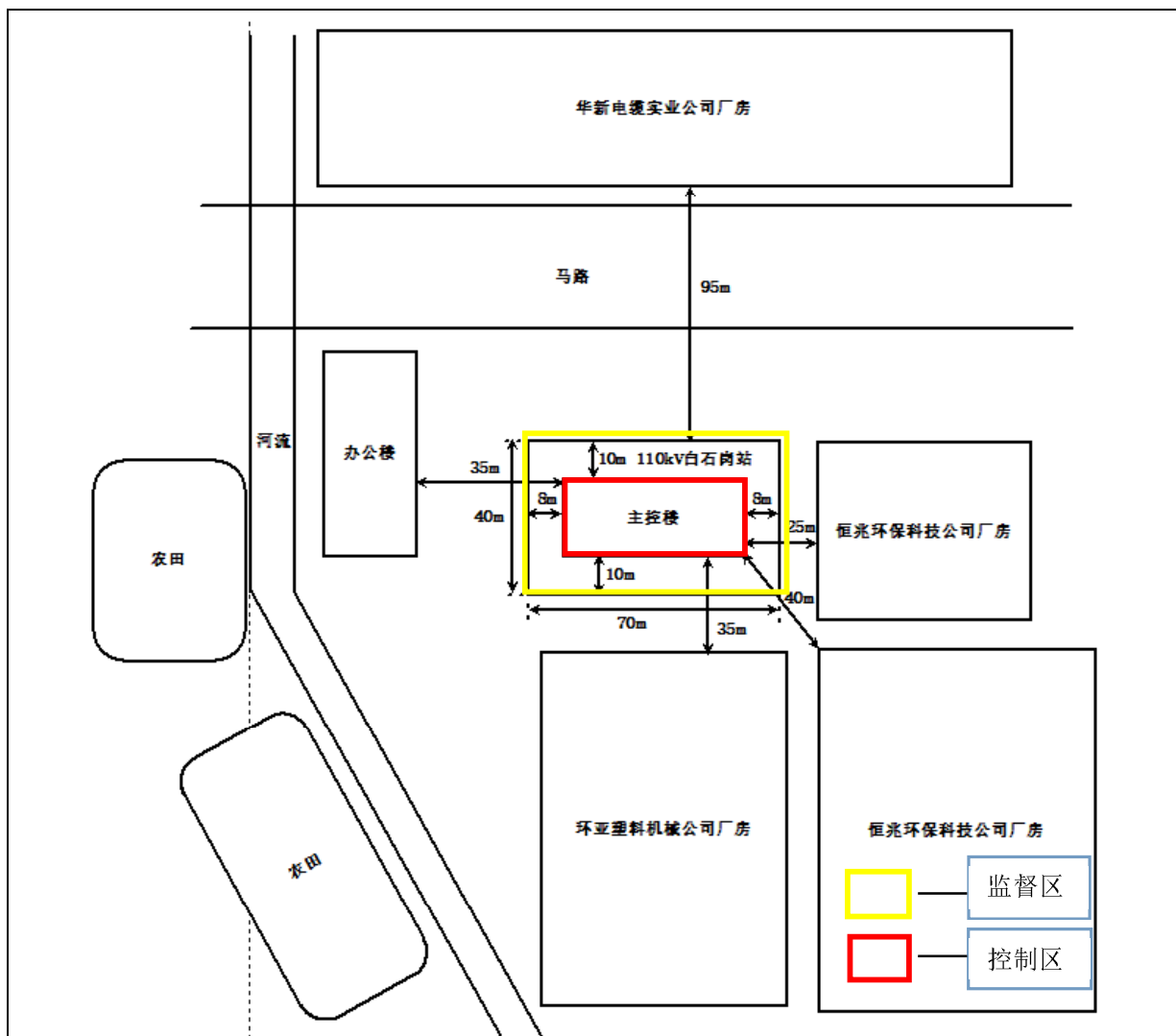


图11-1 110kV白石岗变电站两区划分示意图

(4) 试曝光。如按照工作方案划分监督区后，监护人员巡测发现变电站边界剂量当量率超过 $2.5\mu\text{Sv/h}$ 时，应立即通知设备操作人员停止出束，并尝试调整照射方向，增加屏蔽等手段，调整两区边界。当主射方向确实无法避开环境敏感目标并且采取额外屏蔽措施后，变电站边界处剂量当量率仍高于 $2.5\mu\text{Sv/h}$ ，采用其他方法对GIS设备进行检修。

3 室外站探伤作业

本项目将GIS配电装置安装在室外的站点划为室外站，共有27座（见附表1），综合考虑变电站的面积、边长，以及周边环境敏感点分布情况，220kV彭洞变电站具有以下特点：（1）面积最小，最小单边长度约90m；（2）周边环境敏感点最多，离站址边界最近距离为15m，且站外南侧49m处有无法清场的环境敏感目标。因此，本节选取220kV彭洞变电站进行环境影响分析。

3.1 控制区与监督区划分

表 11-4 X 射线现场探伤控制区与监督区距离

运行工况		屏蔽厚度	控制区 (m)		监督区 (m)	
管电压	管电流		主射方向	非主射方向	主射方向	非主射方向
300kV	3mA	20mm 钢	142	13	347	30
250kV	3mA		173	13	423	31
200kV	3mA		118	6	288	14
150kV	3mA		58	4	141	10

表 11-5 增加 4mmPb 铅帘后 X 射线现场探伤控制区与监督区距离

运行工况		屏蔽厚度	控制区 (m)		监督区 (m)	
管电压	管电流		主射方向	非主射方向	主射方向	非主射方向
300kV	3mA	20mm 钢 +4mmPb 铅帘	36	13	87	30
250kV	3mA		15	13	35	31
200kV	3mA		3	6	6	14
150kV	3mA		1	4	1	10

由表11-5估算结果可知，本项目在进行室外站现场探伤作业时，采取额外屏蔽措施后，主射方向控制区距离可达36m，监督区距离可达84m。

根据建设单位提供的资料，隶属东莞供电局的室外站边长最小为200m×135m，一般情况下管电压取200~240kV即可满足现场探伤要求。因此：在增加4mmPb铅帘或采取夜间探伤等手段，同时利用变电站内的实体屏障，对于估算距离内没有环境敏感点的室外站，开展现场探伤是可行的。

以上距离为理论计算结果，现场探伤前可初步将监督区边界设置为变电站围墙，再通过辐射检测仪器进行巡测，根据实际监测结果适当的调整曝光参数、出束方向及控制区和监督区的范围；并在各区边界及工作区域出入口设置警戒线、警示标语、声光报警装置等辐射安全与防护措施，以提醒和防止无关人员靠近监督区或误入。

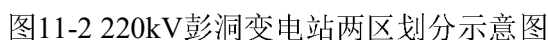
3.2 探伤方案

本次选取220kV彭洞变电站为代表，制定探伤方案：

(1) 确定待检测变电站电压等级、站内布置方式、站址所在区域及周边环境敏感目标情况，进行辐射环境本底检测并记录存档，检测点位包括站内人员可能逗留地方，厂界四

220kV彭洞变电站内110kV GIS配电装置及220kV GIS配电装置均采用户外分布方式,分别位于站内东西两侧。站址东侧为山坡,北侧为荒地,西侧39m、西南侧30m为厂房,南侧15m为快递仓库,南侧48m为公寓。

(3) 确定两区边界。根据理论计算结果以及工作经验,划分控制区、监督区。室外站探伤时,初步以GIS配电装置区域、主控楼外墙、生活楼、警传室为控制区边界,变电站四周围墙为监督区边界。监护人员在变电站主要通道位置设置警戒线,并放置警戒牌以及打开警戒灯,同时清理工作区域内无关人员。两区划分示意图见图11-2。



38

界剂量当量率超过 $2.5\ \mu\text{Sv/h}$ 时，应立即通知设备操作人员停止出束，并尝试调整照射方向，增加屏蔽等手段，然后调整两区边界。

4、类比分析

因110kV变电站位于城区内人口密集区域，现场探伤时射线主射方向无法完全避开环境敏感目标。考虑到110kV变电站GIS配电装置位于室内，现场探伤时X射线会被主控楼四周墙体及变电站围墙屏蔽，为评价本项目在110kV变电站开展的可行性，采用广东威恒输变电工程有限公司于广东电网有限责任公司佛山供电局220kV沥沙变电站中110kV GIS室进行现场探伤时周围剂量当量率检测数据进行类比分析。本评价项目与类比项目相关技术参数对比见表11-6。

表 11-6 评价项目与类比项目的相关技术参数对照一览表

内容	本项目	类比项目	符合性
设备型号	ERESCO 65MF4	SMART EVO300D	/
管电压、管电流	300kV, 3mA	300kV, 2.5mA (实际极限开机条件: 270kV, 2.5mA)	最高管电压与类比项目相同, 最大管电流略低于类比项目。
使用地点	110kV 变电站 GIS 室	220kV 沥沙变电站 110kV GIS 室	/
工作负荷	日拍片数 30 张, 曝光时间 5s~2min/张, 年工作负荷 100h	年探伤次数 50 次, 每次曝光时间约 3h, 年工作负荷 150h	低于类比项目
工作人员	5 人, 轮班制, 每 3 人一组开展现场探伤工作	6 人, 分 2 组开展现场探伤工作	/
屏蔽措施	6mmPb 铅帘	无	优于类比项目
个人防护措施	佩戴个人剂量计、个人剂量报警仪	佩戴个人剂量计、个人剂量报警仪	相同

根据表11-6，设备参数略高于类比项目，但本项目增加了6mmPb的额外屏蔽措施，因此采用佛山供电局220kV沥沙变电站的检测数据进行类比分析是可行的。

该模拟探伤现场位于220kV沥沙变电站主控楼三楼110kV GIS室，方式为定向探伤，主射方向朝北，X射线成像检测系统与控制器间线材长度为20m。现场探伤前将主控楼实体墙及东西两侧10kV电容器组、主变压器场地区域划定为控制区边界，将变电站围墙划为监督区边界，在控制区边界拉警戒线，并对控制区边界内人员进行清场，警卫负责看守变电站大门，禁止无关人员进入监督区。

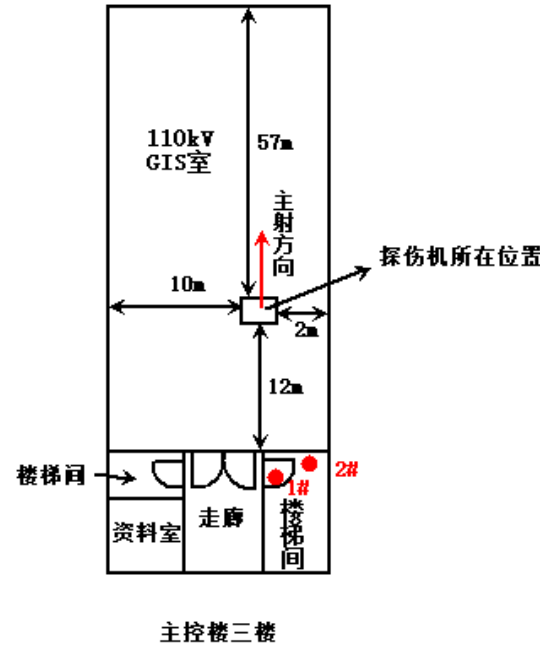
表11-7 220kV沥沙站现场探伤控制区、监督区边界周围剂量当量率检测数据

地点	测量位置	周围剂量当量率 ($\mu\text{Sv/h}$)	备注
----	------	------------------------------	----

	编号		关机		开机		
			均值	偏差	均值	偏差	
SMART EVO300D 型 X 射线数字成像检测系统			工况：主射方向朝北，270kV、2.5mA				
主控楼内	1	三楼探伤人员操作位 （靠门位置）	0.114	0.002	0.409	0.012	控制区 内
	2	三楼楼梯间（GIS 室南 墙外 30cm）			0.168	0.001	
	3	二楼走廊（探伤机正下 方）			0.420	0.002	
	4	一楼走廊			0.133	0.002	
	8	一楼警传室			0.137	0.006	
变电站内	5	主控楼南墙外 30cm①	0.128	0.001	0.216	0.003	控制区 边界
	6	主控楼南墙外 30cm②			0.149	0.005	
	7	主控楼南墙外 30cm③			0.162	0.002	
	9	主控楼西侧 12m①			0.552	0.007	
	10	主控楼西侧 12m②			0.812	0.015	
	11	主控楼西侧 12m③			0.795	0.004	
	12	主控楼北墙外 30cm①			0.552	0.002	
	13	主控楼北墙外 30cm②			0.477	0.006	
	14	主控楼北墙外 30cm③			0.366	0.004	
	15	主控楼东侧 8m①			0.555	0.007	
	16	主控楼东侧 8m②			1.30	0.02	
	17	主控楼东侧 8m③			2.18	0.04	
变电站外	18	变电站东墙外 30cm①	0.128	0.001	0.219	0.009	监督区 边界
	19	变电站东墙外 30cm②			0.240	0.003	
	20	变电站东墙外 30cm③			0.268	0.005	
	21	变电站北墙外 30cm①			0.225	0.002	
	22	变电站北墙外 30cm②			0.654	0.004	
	23	变电站北墙外 30cm③			0.513	0.005	
	24	变电站西墙外 30cm①			0.203	0.001	

	25	变电站西墙外 30cm②			0.196	0.002	
	26	变电站西墙外 30cm③			0.171	0.006	
	27	变电站南墙外 30cm①			0.217	0.004	
	28	变电站南墙外 30cm②			0.207	0.001	
	29	变电站南墙外 30cm③			0.173	0.004	

- 注：1. 以上数据均未扣除宇宙射线的贡献，
2. 现场检测时仪器探头离地约 1m，朝向射线装置方向，每个点位读取 5 个数值



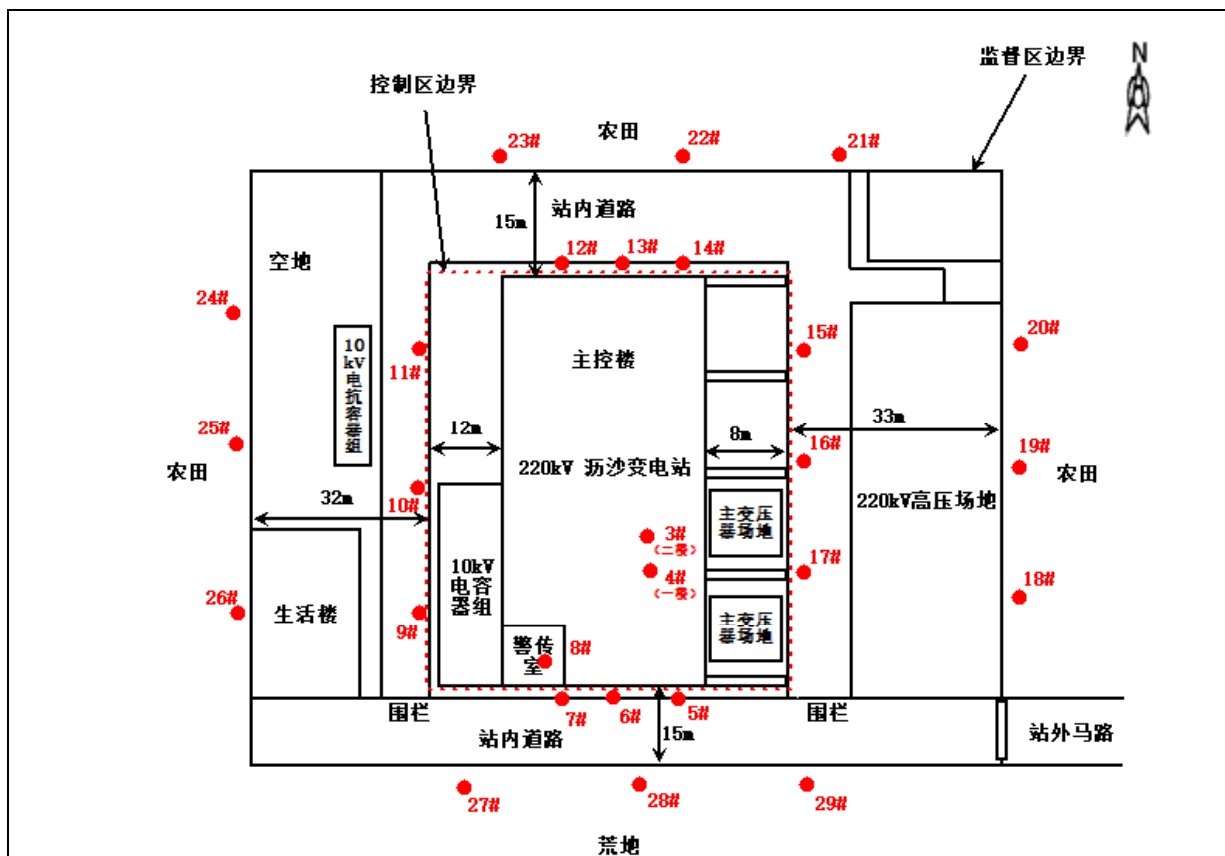


图11-3 现场检测布点图

类比监测报告见附件4，本次检测X射线成像检测系统射线出束方向取正北，工况取日常使用的极限工况：270kV，2.5mA；以变电站主控楼实体墙及东西两侧10kV电容器组、主变压器场地区域划定为控制区边界，变电站外墙划为监督区边界。控制区北侧边界与X射线成像检测系统间水平距离约57m，西侧边界与X射线成像检测系统间水平距离约22m，东侧边界与X射线成像检测系统间水平距离约10m，南侧边界与X射线成像检测系统间水平距离约17m。监督区北侧边界与X射线成像检测系统间水平距离约72m，西侧边界与X射线成像检测系统间水平距离54m，东侧边界与X射线成像检测系统间水平距离43m，南侧边界与X射线成像检测系统间水平距离约32m。

由类比监测结果可知，现场GIS设备刀闸探伤作业开始前，主控楼内周围剂量当量率均值为0.114 μ Sv/h；主控楼外周围剂量当量率均值为0.128 μ Sv/h；极限开机条件下，控制区内设备操作人员所在位置周围剂量当量率为0.409 μ Sv/h，人员可能逗留区域周围剂量当量率为0.133 μ Sv/h-0.420 μ Sv/h；控制区边界周围剂量当量率为0.149 μ Sv/h-2.18 μ Sv/h；监督区边界周围剂量当量率为0.171 μ Sv/h-0.654 μ Sv/h。由于本项目X射线成像检测系统开机条件与类比项目相当，而辐射防护优于类比项目，故本项目运行时对周边的辐射环境影响更小。

5、年有效剂量估算

为确定建设单位 X 射线成像检测系统运行过程中对辐射工作人员和公众人员产生的辐射剂量及其辐射环境影响，对其进行辐射剂量估算评价。

个人年有效剂量当量计算模式如下：

$$H_{\gamma}=D_{\gamma}\times T\times 10^{-3}\dots\dots\dots\text{式 (5)}$$

式中： H_{γ} — γ 辐射外照射人均年有效剂量当量，mSv；

D_{γ} — γ 辐射剂量率， $\mu\text{Sv/h}$ ；

T—年工作时间，h；

根据建设单位提供的资料，每年对 40 至 50 个变电站 GIS 设备进行检修，每次探伤作业由 3 名工作人员操作，每日最大拍片数量为 30 张，每次拍片曝光时间一般为 5s，最长不超过 2min（保守估计，一年按工作 100 天计算，每年最大拍片数量为 3000 张），即总曝光时间为 100h/年。

（1）辐射工作人员

本项目辐射工作人员主要分为设备操作人员及现场监护人员。

① 设备操作人员

根据建设单位提供资料，设备操作人员位于X射线成像检测系统控制箱操作位处。一般情况下本项目控制箱布置在X射线机后侧，要求在条件可以的情况下利用变电站现有遮挡设施尽量远离X射线成像检测系统，或操作人员设置延时照射，在出束之前确保能跑到控制区外。本次评价按照类比项目设备操作人员所在位置处的剂量当量率 $0.409\mu\text{Sv/h}$ 计算其受照剂量。

② 现场监护人员

监护人员负责试曝光时借助环境辐射剂量巡测仪对控制区和监督区边界进行检测，确定控制区及监督区的边界，其位置位于控制区外，监督区内的区域内进行现场监护及巡视，无固定工作位置。本次评价按照类比项目控制区边界处的剂量当量率最大值 $2.18\mu\text{Sv/h}$ 计算其受照剂量。

（2）公众人员

本项目公众人员主要有X射线装置工作场所的变电站的工作人员，以及变电站附近偶然经过的公众人员。

① 变电站工作人员

在探伤清场过程中，会让变电站工作人员到监督区外，监督区边界处剂量率取类比项目最大测量值0.654 μ Sv/h。考虑工作场所为东莞全市，不固定一处，同时只有在变电站内设备疑似出现故障需要进行X射线装置检测时才进行探伤工作，故居留因子按1/16计算。

② 变电站附近常驻居民及偶然经过的公众人员

本项目X射线探伤现场均位于东莞市内的变电站，变电站均设有围墙，禁止外单位人员随意进入，除部分站点周围有常驻居民外，周边极少会有公众人员停留。本项目在X射线探伤前清场并禁止无关人员入内，周边常驻居民的居留因子取1，偶然经过的公众人员的居留因子保守取1/16。变电站附近常驻居民及偶然经过的公众人员位于监督区边界外，本项目的监督区边界处的剂量率取2.5 μ Sv/h计算。

本项目X射线成像检测系统进行现场探伤时对辐射工作人员及公众人员产生的有效剂量见表11-8。

表11-8 辐射工作人员及公众人员年有效剂量估算结果

环境保护对象		剂量率 (μ Sv/h)	年工作时间 (h)	居留因子	年有效剂量 (mSv/a)
职业人员	设备操作人员	0.409	100	1	0.0409
	现场监护人员	2.18	100	1	0.218
公众人员	变电站工作人员	2.5	100/40	1/16	3.91×10^{-4}
	变电站周边常驻居民	2.5	100/40	1	6.25×10^{-3}
	变电站附近偶然经过的公众人员	2.5	100/40	1/16	3.91×10^{-4}

由表11-8可知，本项目X射线成像检测系统现场探伤时，对辐射工作人员职业照射的最大年有效剂量值为0.218mSv/a，符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）的要求，也低于剂量约束值5mSv/a。对公众人员照射的最大年有效剂量值为 6.25×10^{-3} mSv/a，符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）的要求，也低于剂量约束值0.25mSv/a。

（3）个人剂量监测数据类比分析

根据表11-6，类比项目年累计曝光时间约150h，单人平均工作负荷75h/年。本项目估算的总曝光时间100h/年，5名工作人员采取轮班制开展探伤工作，单人最大工作负荷67h/年。因此分析广东威恒输变电工程有限公司辐射工作人员的年个人累积剂量具有参考意义（个

人剂量检测报告见附件5)。

表11-9 广东威恒输变电工程有限公司个人剂量检测数据 (单位: mSv)

姓名	2018年2-5月	2018年5-8月	2018年8-11月	2018年11月-2019年4月	合计
关文浩	0	0	0.07	0.09	0.16
李上勇	0	0	0	丢失	0
李旭淳	0	0.03	0.01	0.03	0.07
王培虎	0	0	0.03	0.07	0.10
厦国华	0.04	0.02	0.16	0.13	0.35
钟铭声	0.03	0	0.03	丢失	0.06

根据表11-9, 2018年2月至2019年4月期间, 广东威恒输变电工程有限公司6名辐射工作人员中, 年有效剂量最高值为0.35mSv。因此可推算本项目辐射工作人员年有效剂量亦满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)的要求, 也低于本项目剂量约束值5mSv/a。

7、小结

①通过采取调整主射方向, 同时利用变电站内的实体屏障屏蔽射线; 或使用4mmPb铅帘进行屏蔽; 或采取夜间探伤, 并对监督区范围内进行清场等手段, 开展现场探伤是可行的。根据上述方法共筛选出86座适合进行现场探伤的变电站, 详见附表1。对于实际工作中无法采取上述措施, 或者采取措施后无法对监督区内环境敏感点进行清场的变电站, 采取其它措施进行GIS设备检修。

②根据理论计算及类比分析结果, 本项目辐射工作人员职业照射的最大年有效剂量值及公众人员照射的最大年有效剂量均符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)的要求, 也低于本项目的剂量约束值。

③本节分析仅针对已建成的86座变电站, 对于今后新建的变电站, 需要单独进行环境影响分析或辐射安全分析, 并报生态环境主管部门审批或备案后, 方可开展现场探伤工作。

三、事故影响分析

X射线成像检测系统的X射线受开机和关机控制, 关机时没有射线发出。在意外情况下, 可能出现的辐射事故如下:

1、辐射工作人员及其他人员尚未撤离至监督区外, X射线成像检测系统运行造成误照射。建设单位应做好现场人员清场工作, 同时设置“预备”和“照射”状态的指示灯和声音提示装置等预防措施, 防止事故的发生。

工作人员应严格按照操作规程操作，在确定工作区域没有人员停留后再开机，从而防止事故的发生。当发生事故时工作人员应立即关闭电源，减小事故的影响。

2、报警系统发生故障等状况下，人员误入正在探伤的工作区域内。因此，工作人员应每次检查声光报警装置，防止事故的发生。当发生事故时工作人员应立即关闭电源，减小事故的影响。

3、X 射线成像检测系统发生 X 射线无法停束故障，此时工作人员应立即关闭电源，防止事故的发生。

表 12 辐射安全管理

一、辐射安全与环境保护管理机构的设置

为保证建设项目建设期和运营期的辐射防护措施的落实情况，东莞供电局拟设置专门的辐射安全与环境保护管理机构和人员，认真贯彻执行国家环境保护法及地方有关环保法规，遵照《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）中关于“营运管理”的要求，防止辐射污染，保护环境，保障公众的健康，减少人为因素导致人员意外照射事故的发生，并对项目产生的辐射影响进行监督管理。采取的主要措施如下：

（1）贯彻执行国家和地方的环境保护法规和熟悉辐射环境标准。

（2）对操作人员加强业务培训，提高操作人员的操作水平，防止非正常情况的发生。

（3）单位成立了辐射防护领导机构，设立专（兼）职的辐射防护监督员，负责本单位的辐射防护与安全工作。

（4）定期检查安全装置、报警系统和防护仪表，发现问题及时解决，不得在没有启动防护装置的情况下强制运行 X 射线成像检测系统，以杜绝辐射照射事故的发生。

（5）每年对射线装置应用场所和周围环境进行辐射监测，建立数据档案，监测数据定期上报省、市辐射环境监督管理机构。

（6）制定事故状态下的应急处理措施，其内容包括事故的报告，事故的调查和处理，及工作人员的受照剂量估算等。

（7）工作人员佩带个人剂量计，定期送检，建立健全“放射工作人员个人计量档案和健康档案”，并定期安排放射人员的体检。

（8）安排辐射工作人员参加辐射安全与防护培训，并通过考核。

二、辐射安全管理规章制度

建设单位根据国家相关法律法规，并结合项目内容情况，制定了《辐射安全管理规定》、《X 射线成像检测系统操作规程》、《X 射线成像检测系统维护维修制度》、《辐射防护和安全保卫制度》、《辐射工作人员健康和个人剂量管理制度》、《辐射工作人员岗位职责》、《射线装置台账管理制度》、《辐射工作场所和环境辐射水平监测方案》、《辐射安全事故应急预案》、《辐射安全与防护年度评估制度》、《X 射线野外探伤作业方案》等规章制度，符合国家相关法律法规的要求。本项目运行后，建设单位应严格落实各项规章制度，定期修改和完善各项规章制度，以确保项目运行后，射线装置的安全运行。

三、辐射监测

建设单位的 X 射线成像检测系统主要用于变电站 GIS 设备的无损探伤，在利用 X 射线对产品无损探伤的同时，对周围环境及人员产生电离辐射影响。为保护环境和辐射工作人员及公众健康，根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）、《辐射环境监测技术规范》（HJ/T 61-2001）、《工业 X 射线探伤放射防护要求》（GBZ 117-2015）等的要求，公司针对本项目制定相应的辐射监测计划，包括：

（1）日常监测

1) 周围辐射水平巡测

- ①使用便携式 X 射线探伤装置进行现场探伤时，通过巡测确定控制区和监督区；
- ②当 X 射线探伤装置、场所、被检物体（材料、规格、形状）、照射方向、屏蔽等条件发生变化时，重新进行巡测，确定新的划区界线；
- ③ 在工作状态下检测操作位置，确保操作位置的辐射水平是可接受的；
- ④在工作状态下检测控制区和监督区边界线周围剂量当量率，确保其低于国家法规规定的指导水平，否则应重新划分控制区和监督区或采取调整射线出束方向，降低曝光参数等手段，降低两区边界周围剂量当量率；
- ⑤X 射线成像检测系统停止工作时，还应检测操作者所在位置的辐射水平，以确认 X 射线成像检测系统确已停止工作。

2) 个人累积剂量监测

所有辐射工作人员拟配备个人剂量计，并将定期送检，建立工作人员个人剂量档案。

3) 年度监测

每年将委托有资质的监测单位对本单位的射线装置的辐射防护状况进行年度监测，并将监测数据上报给上级环境保护主管部门。

表 12-1 日常辐射监测计划

监测对象		监测方案	监测项目	监测频率	监测方式
X 射线 成像检 测系统	防护性能	现场探伤控制区、监督区的剂量率巡测；操作位的剂量率监测；	X-γ 辐射剂量率	每年 1 次	委托有资质单位监测
				操作时	自行监测
辐射工作人员		佩带个人辐射剂量计	年有效剂量	操作时，每季度送检 1 次	委托有资质单位监测

（2）验收监测

- 1) 监测项目：环境 X-γ 辐射剂量率；

2) 监测频次：项目建成并投入运行后 3 个月内进行；

3) 监测范围：现场探伤操作人员所在位置、控制区及监督区边界、辐射工作场所周围环境敏感目标；

4) 剂量限值：依据《工业 X 射线探伤放射防护要求》（GBZ 117-2015）

现场探伤作业控制区边界周围剂量当量率一般应不大于 $15\mu\text{Sv/h}$ ，监督区边界周围剂量当量率应不大于 $2.5\mu\text{Sv/h}$ 。如果每周实际开机时间明显不同于 7h，控制区边界周围剂量当量率应按式(1)计算：

$$\dot{K} = \frac{100}{t} \dots\dots\dots (1)$$

式中：

$\dot{K}$ ——控制区边界周围剂量当量率，单位为微希沃特每小时（ $\mu\text{Sv/h}$ ）；

t ——每周实际开机时间，单位为小时（h）；

100——5mSv 平均分配到每年 50 工作周的数值，即 $100\mu\text{Sv/周}$ 。

综上所述，建设单位建立的辐射监测计划较为全面，能够涵盖核技术利用项目的各个环节，监测频率较为合理，辐射监测计划整体可行。

四、辐射事故应急

根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》，建设单位根据可能发生的辐射事故的风险，成立了事故应急机构辐射事故应急工作小组，制定了本单位的辐射应急方案（附件 1）。

发生辐射事故时，建设单位应当立即启动本单位的辐射事故应急方案，采取必要的防护措施，并在 2 小时内填写《辐射事故初始报告表》，向当地环境保护主管部门、公安部门和卫生部门报告。

建设单位本项目运行后，还应做好以下工作：

- (1) 建设单位每年应组织人员进行应急演练，并记录；
- (2) 建设单位应定期修改完善应急预案等相关规章制度。

表 13 结论与建议

1、结论

广东电网有限责任公司东莞供电局位于东莞市东城区主山涡岭，拟购置 1 台 X 射线成像检测系统用于变电站 GIS 设备内部的无损检测。

（1）实践正当性

该单位的 X 射线成像检测系统在使用过程中产生电离辐射，对周围环境产生一定影响，但在使用过程中采取了必要的防护措施减少本项目的辐射影响，使本项目的辐射影响在相应的标准范围内，该项目带来的利益远大于其可能引起的辐射影响。因此，本项目建设符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中辐射防护“实践正当性”的要求。

对照《产业结构调整指导目录》（2013 修正本），本项目生产过程中没有涉及限制及淘汰的设备、工艺和产能，属于国家允许类的项目，故该项目符合国家产业政策。

（2）辐射安全与防护分析结论

根据表 10-1 分析可知，广东电网有限责任公司东莞供电局 X 射线现场探伤项目拟采取的辐射安全与防护措施符合《工业 X 射线探伤放射防护要求》（GBZ117-2015）中的相关要求

（3）环境影响分析结论

根据理论计算可知，本项目 86 座变电站（见附表 1）在周边存在环境敏感点的情况下，通过采取以下措施：（1）调整主射方向，同时利用变电站内的实体屏障屏蔽射线；（2）使用 4mmPb 铅帘进行屏蔽；（3）采取夜间探伤，并对监督区范围内进行清场，开展现场探伤是可行的。对于实际工作中无法采取上述措施，或者采取措施后无法对监督区内环境敏感点进行清场的变电站，采取其它措施进行 GIS 设备检修。

根据类比分析结果，本项目 X 射线成像检测系统现场探伤时，对辐射工作人员职业照射的最大年有效剂量值为 0.218mSv，符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）的要求，也低于剂量约束值 5mSv/a。对公众人员照射的最大年有效剂量值为 6.25×10^{-3} mSv，符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）的要求，也低于剂量约束值 0.25mSv/a。

根据个人剂量监测数据类比分析结果，本项目辐射工作人员职业照射的最大年有效剂量值低于 0.35mSv，符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）

的要求，也低于剂量约束值5mSv/a。

本项目 X 射线成像检测系统现场探伤时，X 射线与空气相互作用会产生微量的臭氧及氮氧化物。因现场探伤场所不密闭，臭氧及氮氧化物不累积，会很快进入大气环境中，对现场探伤工作人员影响较小。

对于今后新建的变电站，需要单独进行环境影响分析或辐射安全分析，并报生态环境主管部门审批或备案后，方可开展现场探伤工作。

(4) 总结论

广东电网有限责任公司东莞供电局在本报告提出的86座变电站开展X射线成像检测系统应用项目在落实本报告提出的各项污染防治和管理措施后，切实做到“三同时”，并在运行时严格落实管理和监测计划，使本项目实践符合辐射实践的正当性、辐射防护的最优化、个人剂量的限制三原则，从辐射环保角度来说运营是可行的。

2、建议

该项目单位应认真做好以下几项工作：

(1) 按照本环评报告的要求，配备至少 1 件 4mmPb 的铅帘，现场探伤时安置于射线主射方向上，降低辐射环境影响；

(2) 对于今后新建的变电站，必须单独进行环境影响分析或辐射安全分析，并报生态环境主管部门审批或备案后，方可开展现场探伤工作。

3、项目竣工环保验收审查内容

根据《建设项目环境保护管理条例》，工程建设执行污染治理设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用的“三同时”制度，建设项目正式投产运行前，建设单位应自行组织竣工环保验收，本工程竣工环保验收审查内容一览表如下：

表 13-1 项目竣工环保验收审查内容一览表

序号	验收项目	处理设施	验收要求
1	辐射安全管理机构	设立辐射安全管理机构或指派辐射管理专职人员	指定专人负责辐射安全管理，成立辐射防护管理领导小组。
2	辐射安全管理制度	制定操作规程、岗位职责、辐射防护和安全保卫制度、设备检修维护制度、射线装置使用登记、台账管理制度、人员培训计划、	制定一系列辐射相关管理制度，如《辐射安全管理制度》、《X射线探伤机操作规程》、《辐射防护和安全保卫制度》、《辐射

		监测方案、辐射事故应急措施	工作人员培训制度》、《辐射工作场所监测方案》、《辐射事故应急预案》等。
3	安全措施	警示标志、工作指示灯等	配备安全信息公告牌（面积应不小于 2m ² ）、警戒线、警告标志若干。
4	个人防护用品	个人剂量报警仪、个人剂量计	至少配备个人剂量报警仪 3 个、个人剂量计 5 个
5	持证上岗	辐射安全培训	应定期进行辐射安全和防护培训，所有从事辐射工作的人员都必须持证上岗。
6	个人剂量	建立个人档案	每名辐射工作人员均配有个人剂量计，并每季度送检。 定期组织辐射工作人员进行职业健康体检，为每位辐射工作人员建立个人职业健康监护档案和个人剂量档案，并按照标准要求保存。
7	环境监测计划	辐射工作场所监测计划	按本报告要求，指定详细的监测计划。
8	应急措施	应急措施	需制定完善辐射事故应急预案。
9	监测仪器	环境辐射剂量巡测仪、个人剂量报警仪	便携式 X-γ 剂量监测仪 1 台，需每年检定。

表 14 审批

下一级环保部门预审意见：	
经办人：	公 章 年 月 日
审批意见：	
经办人：	盖 章 年 月 日

附件 1：辐射相关管理制度

广东电网有限责任公司东莞供电局

辐
射
相
关
管
理
制
度

2018 年 12 月

目录

一、 辐射安全管理规定	3
二、 X 射线成像检测系统操作规程	4
三、 X 射线成像检测系统维护维修制度	5
四、 辐射防护和安全保卫制度	6
五、 辐射工作人员培训制度	8
六、 辐射工作人员健康和个人剂量管理制度	9
七、 辐射工作人员岗位职责	11
八、 射线装置台账管理制度	12
九、 辐射工作场所和环境辐射水平监测方案	13
十、 辐射安全事故应急预案	14
十一、 辐射安全与防护年度评估制度	16
十二、 X 射线野外探伤作业方案	17
十三、 监测仪表使用与校验管理制度	25
十四、 X 射线现场探伤作业要求	26

一、 辐射安全管理规定

1. 辐射工作人员必须参加广东省生态环境厅组织的辐射安全与防护的培训和公司内部的技能培训，能熟练的掌握机器的操作规程非机器操作人员，严禁上机操作，防止事故的发生。
2. 开机后应观察仪器是否工作正常，若有疑问点必须及时排除。使用中遇到异常情况应立即切断电源，请专业人员维修。
3. 每三个月对安全装置、各种运动转性、操作完整性和各种应急开关的有效性进行检查，并做好记录，夜间值班人员，负责机器设备安全。
4. 按标准检查安全连锁系统、屏蔽门屏蔽效果和个人防护用品。
5. 在射线装置表面醒目位置张贴电离辐射标志和工作指示灯。
6. 每年至少一次委托第三方有资质的机构对辐射工作场所和防护设施进行辐射防护检测，保证辐射水平符合规定和标准。
7. 定期对设备上下四周进行稳定性检测，校正和维护保养，每年进行一次状态检测。
8. 辐射工作人员按有关规定配戴个人剂量计。对辐射工作人员进行岗前、岗间和离岗时的健康体检，建立个人剂量和职业健康管理档案。
9. 严格遵守照射正当化和辐射防护最优化的原则，严格控制受照剂量。
10. 探伤检测时禁止无关人员进入控制区域，未参加相关培训的人员不得擅自操作射线装置。
11. 辐射工作人员应严格执行操作规范，制定应急预案，防止辐射事件的发生、扩大和蔓延。

二、 X 射线成像检测系统操作规程

1. 现场操作

- a) 现场进行 X 射线时，应设置安全线，确定“控制区”及“管理区”，并设明显警告标志。
- b) 操作人员应佩戴个人剂量仪。

2. 通电前的准备

- a) 新购 X 射线成像检测系统或首次上机操作者，先阅读设备使用说明书，并正确使用 X 射线成像检测系统的操作和维护设备。
- b) 检查使用电源和设备标称电压是否相符。
- c) 检查气绝缘 X 射线成像检测系统的气压是否符合要求。
- d) 将电源线，高压电缆线插头分别和控制箱，高压发生器及冷却系统牢固连接，保证接触良好。

3. 通电后检查

- a) 通电源后，控制箱面板上电源指示灯亮。

4. 提前预热

X 射线机接通高压前，灯丝要提前预热 2 分钟以上，以延长 X 射线管寿命。

5. 冷却和休息

a) X 射线机在工作过程中要可靠冷却，气绝缘机要检查机头上的冷却风扇运转情况是否正常，保证 X 射线完全充分冷却，防止过热，避免缩短 X 射线管寿命。

- b) X 射线机一般要求工作和休息时间为 1: 1。

三、 X 射线成像检测系统维护维修制度

1. 检测部门的辐射仪器使用人员负责射线机使用的日常维护与保养。
2. 使用仪器、设备的人员应按其使用说明书的要求，正确使用仪器、设备。并注意环境对仪器、设备的影响，保持仪器、设备的日常清洁卫生。
3. 仪器、设备不得乱丢、乱放或其它杂物一起混放，存放环境应保持整洁、干净与干燥；计量器具放置的环境应防尘、防潮、防振、防高温、防腐蚀。
4. 使用仪器、设备前要注意检查仪器、设备的完好情况，若发现仪器、设备损坏或出现故障，应立即书面报告生产供应处，由生产供应处向公司汇报后解决处理。
5. 仪器、设备发生故障或损坏，生产供应处应尽快组织安排人员修理；若单位技术人员满足不了修理要求时，由生产供应处组织外送修理。
6. 生产供应处由设备管理员牵头组织专业技术人员或设备厂家的专业人员，按设备维修保养计划，对辐射探伤设备定期检查。
7. 每个月，使用仪器、设备的人员对探伤装置的配件进行检查、维护。
8. 每 3 个月，使用设备的人员配合生产供应处的设备人员对探伤装置的性能进行全面检查、维护，发现问题应及时维修，并做好相关记录。
9. 辐射剂量仪器按使用说明书中要求由使用者进行保养。保证测量仪、个人剂量仪在有效期内才能使用。个人剂量仪的管理符合其它计量仪器的管理规定，定期送检，有效期内才能使用。
10. 机器设备发生异常时，要立即切断电源，停止使用，并及时上报上级领导，请专业人员进行维修。
11. 对设备的维修、检修要严格按照操作规程进行，避免扩大故障及发生危险。
12. 维护保养工作完成后，检查人要认真填写维护保养记录，并存档保存。

四、 辐射防护和安全保卫制度

1. 目的：规范辐射探伤作业，避免恶性辐射事故的发生，保证辐射装置的安全应用，保障人体健康，保护环境。
2. 适用范围：适用于本公司辐射装置的辐射防护和辐射装置的安全管理。
3. 职责
 - （1）公司办公室负责按照规定配置辐射装置专职保管人员；配置专职辐射安全人员，配备符合规定的符合探伤操作人员，负责辐射安全培训工作。
 - （2）生产供应处负责采购符合要求的辐射装置的专职保管、保安人员及专职辐射安全人员的管理工作。负责个人剂量仪的管理工作。
 - （3）公司办公室负责辐射探伤防盗系统的配备、安装、射线机的实体保卫工作、辐射探伤室的防火、防盗工作。负责辐射装置的专职保管、保安人员及专职辐射安全人员的管理工作。负责个人剂量仪的管理工作。
 - （4）质量管理处负责辐射探伤设备的正常使用与日常维护工作，负责制定辐射操作程序。
 - （5）存放 X 射线成像检测系统的钥匙由公司经理和专职保管人员管理。
4. 规定
 - （1）辐射探伤装置实行专人保管，实行管理、使用分离的原则，杜绝“以使带管”现象，防止射线机失控现象发生。
 - （2）公司应配备两名专职人员，负责辐射装置的保管、辐射安全管理工作，负责辐射装置的领取、归还和登记，负责建立辐射装置的台帐，并对辐射装置每月进行定期清点并做好相关记录，负责建立探伤运行、辐射环境监测记录、建立个人剂量档案及对人剂量进行管理，负责使用测量仪器气检查，按照规定做好相关记录。
 - （3）每台 X 射线成像检测系统应配备两名专职人员，这些人员除取得相应的探伤资格证以外，必须在近两年内通过省级以上环保部门组织的培训，并考核合格后，持证上岗。
 - （4）探伤作业时，至少两名操作人员同时在场，每名操作人员应配备一台个人剂量报警仪和个人剂量计，个人剂量计应有编号并定人佩戴。
 - （5）由质量管理处制定辐射操作程序，负责到人，并在工作场所悬挂。

(6) 质量管理处辐射探伤人员必须遵守辐射装置的领取、归还和登记制度，严格按照辐射装置的操作规程进行探伤工作，严禁使用铭牌模糊不清或安全锁、联锁装置、控制缆等存在故障的探伤装置。

(7) 公司办公室负责个人剂量计的计量管理工作，负责个人剂量计的编号、建立计量台帐，负责定期按规定送个人剂量到有资质的单位进行检测，并形成报告。负责按规定定期约请有资质的单位对辐射监控点位进行检测，并形成报告。

五、 辐射工作人员培训制度

1. 辐射安全管理小组在主任领导下，实行检测部负责制。实施生产部对辐射安全管理小组成员的统一领导和管理；
2. 公司组织辐射工作人员定期参加环保部门组织的辐射安全与防护培训和复训，培训有效期为 4 年；
3. 每个涉及辐射操作和管理的人员均进行培训并取得培训考核合格证后，方可上岗操作设备；
4. 加强操作人员的辐射安全教育，增强操作人员在辐射工作岗位的可调节性，做到辐射人员轮流上岗，尽可能达到“防护与安全的最优化”的原则；
5. 公司所有从事辐射的工作人员须每年接受公司内的安全文化教育；
6. 辐射工作人员除了接受辐射安全与防护培训外，还需要接受设备操作的培训，两者同时具备才具有射线设备操作的资格；
7. 公司为辐射工作人员建立辐射工作人员档案，辐射工作人员所有培训的记录和取得的培训证书应放到档案中进行存档。

六、 辐射工作人员健康和个人剂量管理制度

一、范围和对象

辐射工作人员是指从事辐射职业活动中受到电离辐射照射的人员。辐射工作人员应具备下列条件：

1. 经职业健康检查，符合探伤工作人员的职业健康要求
2. 经过辐射防护和有关法律知识的培训考核合格
3. 遵守辐射防护法规和规章制度，接受职业健康监护和个人剂量监测管理
4. 持有《辐射工作人员证》

二、个人剂量监督管理

1. 辐射工作人员均需佩戴个人剂量片，还应携带报警式个人剂量计，并按规定佩戴在左胸及左前领口。
2. 个人剂量监测周期一般为 30 天，最长不应超过 90 天，个人剂量监测周期按照有关标准执行，个人剂量监测周期一般为一个季度，个人剂量计由公司每季度定期进行收集，并交第三方检测机构进行检测，在检测过程中使用探伤设备时换发新的个人剂量计，检测完成后出具《检验报告书》，并将监测结果通知个人。并建立个人剂量档案，个人剂量档案包括个人基本信息、工作岗位、剂量监测结果等资料。个人剂量档案保存至辐射工作人员年满 75 周岁，或者停止辐射工作 30 年。
3. 公司终身保存个人剂量监测档案。允许辐射人员查阅、复印本人的个人剂量监测档案。
4. 公司将个人剂量监测结果及时记录在《辐射人员工作证明》中。

三、职业健康管理

1. 辐射人员上岗前应当进行上岗前的职业健康检查。符合辐射工作人员健康标准的，方可参加相应的辐射工作。
2. 辐射工作人员脱离辐射工作岗位时，公司应当对其行离前的职业健康检查。
3. 对参加应急处理或者受到事故照射的辐射工作人员，公司及时组织健康检查或者医疗救治，按照国家有关标准进行医学随访观察。
4. 公司在收到职业健康检查报告 7 日内，如实告知辐射工作人员健康检查中发

现不宜继续从事辐射工作的人员，应当及时调离辐射工作岗位，并妥善安置，对需要复查的辐射工作人员，应当及时予以安排。

5. 公司不得安排怀孕的妇女参与应急处理和有可能造成职业性辐射工作，哺乳期妇女在其哺乳期间应避免接受辐射工作。

七、 辐射工作人员岗位职责

1. 认真遵守安全生产规章制度和安全操作规程，正确使用和佩戴劳动防护用品；
2. 认真做好班前班后的交接，并做好安全记录和提醒下一班人员应注意的事项；
3. 做好作业前和作业后的安全检查，发现事故隐患立即排除或上报；
4. 有权越级报告安全生产真实情况，遇有严重危及人身的不安全作业而无保证措施时，有权拒接作业（施工），同时立即报告上级有关部门处理。不违章指挥，不违章作业，不违反劳动纪律；
5. 积极参加单位、班组组织的安全教育培训，掌握操作技能和安全防护知识；
6. 维护保养好使用的设备和各种安全防护装置，认真进行巡回检查，发现问题及时处理并报告；
7. 对各级提出的生产安全事故隐患，按规定及时整改；
8. 特种作业人员须持证上岗；
9. 发生事故或未遂事故，立即向组长报告，保护现场，积极施救。参加有关事故分析，吸取事故教训，积极提出预防措施和促进安全生产、改善劳动条件合理意见。

八、 射线装置台账管理制度

1. 公司采购射线装置前需将采购计划按照公司固定资产采购程序，走审批流程，负责审批的相关领导签字批准后，才能采购；
2. 采购需要按照公司规章制度，进行招投标，建立射线装置档案；
3. 射线装置到公司安装调试后，应建立设备台账，设备台账中应该包括额定管电流、额定管电压、供货商、厂家等；
4. 为每一台射线装置建立设备档案资料，包括射线装置设备辐射监测报告、性能检测报告、维护保养记录等；
5. 委托第三方环境监测机构对辐射工作场所进行环境影响监测，办理辐射安全许可证；
6. 射线装置台账应该和全国核技术利用辐射安全申报系统中的台账以及辐射安全许可证副本中的台账一致；
7. 每年 12 月 31 日前应该对公司的所有射线装置进行盘点，对射线装置状态进行检查；
8. 射线装置停用需要环保主管部门备案，在全国核技术利用辐射安全申报系统中的台账以及辐射安全许可证副本中的台账中进行变更；
9. 射线装置报废需要按照环保主管部门的要求进行去功能化处理后，到相关部门办理报废手续，及时更新射线装置台账。

九、 辐射工作场所和环境辐射水平监测方案

1. 每年 12 月 30 以前，编制第二年日常辐射环境监测计划和个人剂量监测计划；
2. 定期将公司辐射环境监测仪器送有资质的单位检定校准；
3. 定时、定人对放射设备进行日常巡测，并做好记录；
4. 委托有资质的辐射环境监测机构进行每年至少一次辐射环境监测；
5. 每年 1 月 15 日以前将年度辐射监测报告报告报送到环保主管部门。
6. 安排专人负责工作场所监测管理，建立辐射工作场所监测档案。
7. 如果工作场所或者个人剂量数据出现异常，及时查明原因并限期整改。

十、 辐射安全事故应急预案

1 目的

为应对可能发生的放射事故、确保有序地救援工作、最大限度地减少或消除事故和紧急情况造成的影响，避免事故蔓延和扩大、维护正常的生产工作秩序。

2 范围

适用射线探伤区域。

3 内容

3.1 事故发生时、辐射场地工作人员应立即断开设备应开关。切断设备电源开关。

3.2 事故发生后、操作人员要立即向安全部门及上级主管领导报告、由安全部门向当地卫生、环保部门汇报。

3.3 事故发生后、应迅速安排受辐射人员接受医学检查、在指定的医疗机构救治、并保护好现场、如实向事故调查人员介绍情况清楚、以利估算受照剂量、判定事故级别、提出控制办法。

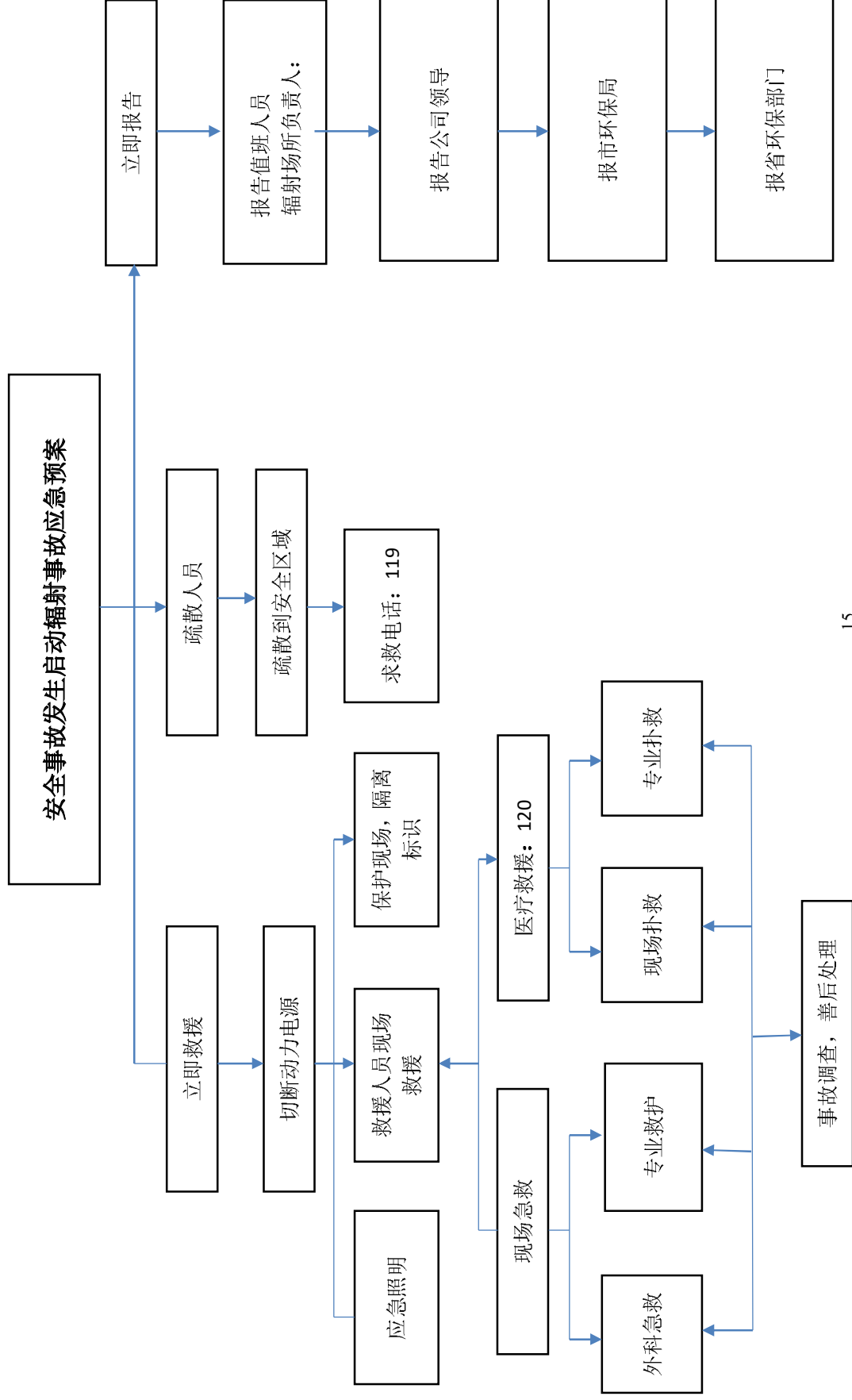
3.4 配合有关部门的事故调查工作、不得隐瞒事故的真实情况。

3.5 认真做好受辐射人员的思想稳定工作。

3.6 对事故的处理要坚持“四不放过”原则、防止类似事件的再次发生。

附：“四不放过”原则

- (1) 事故原因查不清不放过；
- (2) 事故责任人未受到处理不放过；
- (3) 事故责任人和周围群众没受到教育不放过；
- (4) 事故制定切实可行的整改措施没有落实不放过。



十一、 辐射安全与防护年度评估制度

1. 每年 12 月 30 号之前须对本公司的辐射安全与防护情况作出一个全面的自我评估；
2. 检查当年是否完成了年度辐射场所环境监测，每年的年度辐射监测报告是否齐全；
3. 每年盘点公司所有的射线装置台账与射线装置是否一致，设备状态是否完好可用；
4. 设备科负责定期检查辐射安全许可证上的所有内容是否与当年公司实际情况一致；
5. 设备科负责人负责检查当年辐射工作人员个人剂量报告及职业健康档案是否齐全；
6. 每年需要检查应急预案的与公司的实际情况和环保部主管部门要求一致，具有较高可执行性；
7. 认真检查辐射防护设施的运行和维护情况，从业人员受照射的剂量是否超标，如果超标必须做出书面说明，并存档；
8. 检查全年度辐射安全和防护制度及措施的建立和落实情况，保证制度的完整性和可执行性；
9. 每年按照自查的内容填写辐射安全与防护年度自查评估报告对全年的情况进行总结和评估；
10. 每年 1 月 31 日前将公司自查评估报告、个人剂量报告、辐射工作场所监测报告送广东省生态环境厅进行年审，并上传年审资料。
11. 加强辐射安全档案资料的分类和管理，做到“一事一档”

十二、 X 射线野外探伤作业方案

一、现场管理

野外工业 X 射线探伤作业辐射安全要求

1. 制定野外探伤工作方案在野外探伤作业前，按项目应制定工作方案，该工作方案主要包括探伤工况、时间、地点、控制区范围、监测方案、清场方式等，明确探伤人员、防护人员、运输人员、保卫人员的职责和分工。工作期间做好相关记录，与方案一同存档备查。

2. 划定控制区和监督区野外探伤作业时，应设定控制区和监督区。控制区边界外 X 射线空气吸收剂量率应不大于 $15\mu\text{Gy/h}$ ，并设置明显的警戒线和辐射警示标识，专人看守。监督区位于控制区外，允许有关人员在此活动。其边界剂量率应不大于 $2.5\mu\text{Gy/h}$ 。边界处应有“当心，电离辐射”警示标识，公众不得进入该区域。

3. 探伤作业公告在探伤作业现场应张贴公告。公告中应包括作业性质、时间、地点、控制范围、探伤单位名称、项目负责人、联系电话、辐射事故报警电话等内容。

4. 移动屏蔽小室。根据需要设置屏蔽小室，屏蔽小室由可拆卸的屏蔽材料构件组成。其屏蔽能力应根据所操作的 X 射线的剂量及距离、障碍物、地理条件等确定。

二、工作票制度

1 仔细听持票人员宣读工作票，如有疑问在宣读完后立即提出。

2 工作人员应该明确自己的工作场所，工作范围，并且签字确认。

3 工作人员应该主动询问，当前的工作的危险点，并且做好安全措施和技术措施，以及确认转告给每一个工作人员知晓。

4. 当工作票需办理延期手续，应在工期尚未结束以前由工作负责人向运行值班负责人提出申请，未取得延期的不允许继续工作。

三、保证安全的技术措施

1 验电

1.1 验电时，应使用相应电压等级而且合格的接触式验电器。验电前，应

先在有电设备上进行试验，确证验电器良好。

1.2 高压验电应戴绝缘手套。验电器的伸缩式绝缘棒长度应拉足，验电时手应握在手柄处不得超过护环，人体应与验电设备保持安全距离。雨雪天气时不得进行室外直接验电。

1.3 作业时佩戴有验电功能的安全帽。

2 接地

2.1 为防止射线机漏电，在工作时，射线机应该有效接的，接地线原则上于湿润的大地为接地点，如果现场条件不允许，可以使用 GIS 或输电塔的接地装置接地。

2.2 接地线的要求：成套接地线应用有透明护套的多股软铜线组成，其截面不得小于 25mm²，同时应满足装设地点短路电流的要求。

禁止使用其他导线作接地线或短路线。禁止在接地线上加装其他设备。

四、感应电的防护

1 在 110kV 及以上电压等级的变电站内或输电线路作业，应采取防静电感应措施，例如，穿静电感应防护服、导电鞋等。

2 由于射线机本身也有感应电，在工作时可应用现场 GIS 或输电线路的接地装置可靠接地。

3 在 500KV 及以上环境工作时，金属工具有很强的感应电，使用金属工具时需要可靠的接地。

五、脚手架/高台操作注意事项

1 作业人员应正确使用安全带和绝缘工具。

2 安全带的正确悬挂方式为，挂高不挂低，高挂低用

3 操作人员应服从工作负责人的指挥，作业时应注意周围环境。保持好与各部件的安全距离。

六、限高规定/安全距离

根据国家电网相关规定

1 我工作人员现场作业时搬运设备时，设备不得高过头顶。

2 搬运长件设备时，两人协同搬运，平躺方式通过。例如梯子，竹杆，木板等。

- 3 现场不允许使用金属辅助物品，如需要使用必须得到持票人员的允许。
- 4 如有在绝缘子附近工作的情况，身体各部位不要超过绝缘子的最低高度。
- 5 各电压等级工作人员必须与带电设备保持的安全距离。

电压等级 (kV)	10 及以下	20、35	63、110	220	330	500
安全距离 (m)	0.35	0.6 0	1.5 0	3.0 0	4.0 0	5.0 0

七、六氟化硫的防护

国内 GIS 壳体都存在 SF₆ 气体泄漏的情况，在对 GIS 设备检测时，检测人员必须随时注意。

- 1 在室内检测时，应该开启强力排气扇，30 分钟后方允许进入现场。
- 2 室外站检测时，有风的情况下尽量站在上风处。
- 3 如监测仪器有报警或有气流声音，须马上离开现场，到通风良好的环境中，并且报告给负责人。
- 4 六氟化硫气体中存在的有毒气体和设备内产生的粉尘，对人体呼吸系统及粘膜等有一定的危害，一般六氟化硫气体中毒后会出现不同程度的流泪、打喷嚏、流涕，鼻腔咽喉有热辣感，发音嘶哑、咳嗽、头晕、恶心、胸闷、颈部不适等症状。发生上述中毒现象时，应迅速将六氟化硫气体中毒者移至空气新鲜处，并及时进行治疗。

八、辐射防护用品

- 1 进入工作前，先确认防辐射服，铅手套，铅帽，铅脖子，个人剂量计，个人剂量报警仪，辐射测量仪准备齐全，并且完好能正常使用。
- 2 防护用品正确佩戴后方能开展检测工作。

3 现场工作人员工作时必须正确佩戴个人剂量计

正确佩戴方法是，个人剂量计悬挂于胸前置于辐射服内部；如果条件允许可以佩戴 2 副个人剂量计，辐射服里外各一副。

4 个人剂量计是每个员工的剂量统计，请妥善保管，如有遗失立即补办，并做好备案。

九、标识标牌的摆放

为保护非工作人员以及公众的安全，避免非正常情况的辐射。我公司检测人员在从事检测时。应在醒目位置摆放警告标示。

1 公示

在检测工作进行的现场，对该项目的具体施工详细情况要进行公示。公示内容要简明扼要，易于识别及阅读。

2 警告标识

在安全范围设置醒目的警告标识，防止无关人员误入工作区域。

3 现场“正在工作”的标志

在施工现场要悬挂正在工作类的标识，提醒其他无关人员不要随意操作现场设备。

十、一般安全措施

1 任何人未经允许不得进入检测现场，进入现场人员必须佩戴安全帽。

2 工作场所的照明，应该保证足够的亮度。

3 电气工具和用具应由专人保管，定期进行检查。使用时，应按有关规定接入漏电保护装置、接地线。使用前应检查电线是否完好，有无接地线，不合格的不准使用。

4 凡在离地面（坠落高度基准面）2m 及以上的地点进行的工作，都应视作高处作业。

5 高处作业应使用安全带（绳），安全带（绳）使用前应进行检查，并定期进行试验。安全带（绳）应挂在牢固的构件上或专为挂安全带用的钢架或钢丝绳上，并不得低挂高用，禁止系挂在移动或不牢固的物件上[如避雷器、断路器（开关）、隔离开关（刀闸）、电流互感器、电压互感器等支持件上]。在没有脚手架或者在没有栏杆的脚手架上工作，高度超过 1.5m 时，应使用安全带或采取其他

可靠的安全措施。

6 高处作业应使用工具袋，较大的工具应固定在牢固的构件上，不准随便乱放，上下传递物件应用绳索栓牢传递，严禁上下抛掷。

7 在未做好安全措施的情况下，不准登在不坚固的结构上进行工作。

8 梯子应坚固完整，梯子的支柱应能承受作业人员及所携带的工具、材料攀登时的总重量，硬质梯子的横木应嵌在支柱上，梯阶的距离不应大于 40cm，并在距梯顶 1m 处设限高标志。梯子不宜绑接使用。

在户外变电站和高压室内搬动梯子、管子等长物，应两人放倒搬运，并与带电部分保持足够的安全距离。

在变电站的带电区域内或临近带电线路处，禁止使用金属梯子。

在带电设备周围严禁使用钢卷尺、皮卷尺和线尺（夹有金属丝者）进行测量工作。

9 在伴有雷电，雨雪，台风天气禁止作业。

十一、X 射线成像检测系统现场操作

辐射安全要求

1、至少有 1 名以上专职人员负责辐射安全管理工作。

2、每台 X 射线成像检测系统配备 2 名以上操作人员，操作人员应参加辐射安全与防护培训，经考核合格和持证上岗。

3、必须取得省级环境保护行政主管部门颁发的辐射安全许可证。

4、设备维护每个月对 X 射线成像检测系统的配件、机电设备和监测仪器，进行检查、维护、及时更换部件。

5、个人剂量管理探伤作业时，至少有 2 名操作人员同时在场，每名操作人员应配备一台个人剂量计。个人剂量计应并编号定人配戴，定期送交有资质的检测部门进行测量，并建立个人剂量档案。

6、档案记录应建立探伤运行、辐射环境监测记录、个人剂量管理及维修记录制度，并存档备查。

7、辐射事故应急预案制定探伤辐射事故应急预案，预案中应包括事故预防措施、发生事故后的处理措施和事故报告程序等内容。发生或发现辐射事故后，

事故单位应根据法规要求，立即向使用地环境保护行政主管部门、卫生行政主管部门报告。

工装的摆位和射线机的安装

1. 进入现场确认需要检测的部位，观察可供检测平台的摆位空间。
2. 确认检测部位高度，分步安装检测平台。
3. 在确认检测平台安装到位，没有安全隐患的情况下，架设 X 射线机和成像板，并且按照要求设置好射线机和成像板的位置。

X 射线成像检测系统操作前的准备

1. 现场操作
 - a) 现场进行 X 射线探伤时，应设置安全线，确定“控制区”及“管理区”，并设明显警告标志。
 - b) 操作人员应佩戴个人剂量笔。
2. 通电前的准备
 - a) 按照使用说明书，并正确使用 X 射线成像检测系统的操作和维护设备。
 - b) 检查使用电源和设备标称电压是否相符。
 - c) 检查气绝缘 X 射线机的气压是否符合要求。
 - d) 将电源线，高压电缆线插头分别和控制箱，高压发生器及冷却系统牢固连接，保证接触良好。高压电缆部分不要相互缠绕，防止涡流产生烧坏电缆。

3. 通电后检查

- a) 通电源后，控制箱面板上电源指示灯亮。
- b) 检查冷却系统工作情况（气绝缘机的机头风扇运转是否正常）。

4. 人员安全

- a) 训机前，安排现场人员的撤离。
- b) 确认人员离场后，方可开始训机

X 射线成像检测系统的操作

1. 严格训机

对不连续使用的 X 射线机必须按照使用说明书的要求进行训机。

金属陶瓷管的 X 射线机属于自动训机，按设备使用说明书的要求进行训机，

或者参照表 1 进行训机。

表 1.金属陶瓷管 X 射线机训机规定

终止使用时间	训机方法
1 天	只需要进行自动训机到使用值，若使用电压较前一天高，自动训机到前一天值后，手动按 10KV/分钟升到使用值
2-7 天	手动训机，从最低值开始每 5 分钟 10KV 升到最高值
7-30 天	手动训机，从最低值开始每 5 分钟升一级至最高值，每训机 10 分钟休息 5 分钟
30 天 -60 天	手动训机，从最低值开始每 5 分钟升一级至最高值，每升一级休息 5 分钟
60 天以上	按上述方法，但需增加休息时间和训机次数

训机过程中，密切注意“mA”值变化，如不稳定，则降低管电压，再重新训机，若反复次数不稳定，说明 X 射线机已不能使用。

2. 接地可靠

使用 X 射线机时，控制箱和高压发生器都必须可靠接地。

携带式 X 射线机采用一根 $\Phi 10 \times 300$ 接地金属棒，打入地下 250mm 深土中。

3 检查电源

电源电压应符合 X 射线机说明书中规定标称值，其波动值不超过额定值 $\pm 10\%$ 。

必要时，可加调压器式稳定电源，保证 X 射线机正常工作。

4 提前预热

X 射线机接通高压前，灯丝要提前预热 2 分钟以上，以延长 X 射线管寿命。

5 冷却和休息

a) X 射线机在工作过程中要可靠冷却，气绝缘机要检查机头上的

冷却风扇运转情况是否正常，保证 X 射线完全充分冷却，防止过热，避免缩短 X 射线管寿命。

b) X 射线机一般要求工作和休息时间为 1: 1。

5.后续工作

1) 拆除临时遮栏、接地线和标示牌，恢复常设遮栏，换挂“止步，高压危险！”的标示牌；

2) 应在所有道路派专人守候，以便告诉工作班人员“设备已经合闸送电，不得继续工作”，守候人员在工作票未交回以前，不得离开守候地点。

3) 正确使用安全工器具和劳动防护用品。

4) 工作成员遵守本规程，正确使用劳动防护用品和执行现场安全措施；

5) 工作成员精神状态是否良好，有无带病上岗。

十三、 监测仪表使用与校验管理制度

目的：对监测仪表进行管理和校正，确保监测装置的精确度和准确度能满足其使用要求。

范围：公司 X 射线探伤机的岗位。

职责：由专人负责对公司监测仪表统计和制定校验计划；负责监测仪表和量具的外校，并对校正的记录进行报关存档；负责对监测仪表使用和维护后的状况进行检查确认；定期对检测装置、设备仪表进行管理和校正，确保检测装置、设备仪表精确度和准确度能满足其使用要求。

外部校验：

由国家认可之校验单位或仪器设备之原供应厂商执行校验，校验系统追溯国家和国际系统。

当监测仪器出现一下情况之一时，应立即停止使用，并送校验或处理；

1. 受到损伤、衰落或破坏时；
2. 校验标签残缺不清或遗失时；
3. 过载或操作失误时；
4. 对其准确度表示怀疑时；

使用、搬运、保养及管制：

监测仪表由专人负责并指定专人操作，非相关人员不得使用或更改参数，避免造成误差；长期不用的监测仪表置应退回库房保管；使用者必须填写《日常保养记录表》，对检测装置进行逐项检查与保养。

十四、 X 射线现场探伤作业要求

- 1、制定探伤方案前，首先确定待检测变电站电压等级、站内布置方式、站址所在区域及周边环境敏感目标情况，根据工作经验以及理论计算结果划分控制区、监督区，确定是否采用无损检测方式。变电站周边存在环境敏感目标，理论控制区和监督区内无法实现无关人员清场要求时，不得进行现场探伤，采用停电检测方式进行维护。
- 2、进行辐射环境本底检测并记录存档，检测点位包括站内人员可能逗留地方，厂界四周，以及站外周边环境敏感点等。
- 2、确定探伤部位、主射方向及探伤时段。根据探伤部位的钢板厚度，确定所需的曝光参数；并根据现场调查结果，设计出束方向，出束方向应避开周边环境敏感目标，并尽量利用站内实体设施进行屏蔽，确实无法避开环境敏感点的，应采用夜间探伤方式或选择较小的曝光参数，并在探伤部位后设置铅帘。若出束方向上的环境敏感点无法清场的，终止该探伤计划。对于无法使用铅帘的情况，若室内站外 90m、室外站外 350m 范围内存在环境敏感点，同样应该终止该探伤计划。
- 3、制定详细探伤方案，并在探伤前将探伤计划进行公示，告知周边群众，确认无公众投诉后方可按计划开展探伤工作。
- 4、确定两区边界。根据理论计算结果以及工作经验，划分控制区、监督区。监护人员在两区边界及主要通道位置设置警戒线，并放置警戒牌以及打开警戒灯，同时清理工作区域内无关人员。
- 5、试曝光。如按照工作方案划分监督区后，监护人员巡测发现变电站边界剂量当量率超过 $2.5\mu\text{Sv/h}$ 时，应立即通知设备操作人员停止出束，并尝试调整照射方向，增加屏蔽等手段，重新调整两区边界。当主射方向确实无法避开环境敏感目标并且采取额外屏蔽措施后，变电站边界处剂量当量率仍高于 $2.5\mu\text{Sv/h}$ ，应采用其他方法对 GIS 设备进行检修。
- 6、每台探伤装置配备 2 名以上操作人员，操作人员应参加辐射安全与防护培训，经考核合格和持证上岗。
- 7、设备维护每个月对探伤装置的配件、机电设备和监测仪器，特别是安全联锁装置，进行检查、维护、及时更换部件。

8、个人剂量管理。探伤作业时，至少有 2 名操作人员同时在场，每名操作人员应配备一台个人剂量计和个人剂量报警仪。个人剂量计应并编号定人配戴，定期送交有资质的检测部门进行测量，并建立个人剂量档案。

附件 2：辐射工作人员培训合格证

合格证书	
陈家荣 同志于 2018 年 09 月 18 日至 2018 年 09 月 21 日参加广东省辐射安全与防护培训班，通过规定的课程考核，成绩合格，特发此证。	
姓 名	陈家荣
性 别	男
学 历	本科
出生年月	1983 年 10 月
身份证号	[REDACTED]
工作单位	广东电网有限责任公司东莞供电局
岗位类别	技术岗位
证书编号	粤辐防协第 S180573 号
发证日期	2018 年 10 月 12 日
广东省辐射防护协会 (章)	
2018 年 10 月 12 日	

合格证书	
胡建民 同志于 2018 年 09 月 18 日至 2018 年 09 月 21 日参加广东省辐射安全与防护培训班，通过规定的课程考核，成绩合格，特发此证。	
姓 名	胡建民
性 别	男
学 历	本科
出生年月	1991 年 01 月
身份证号	[REDACTED]
工作单位	广东电网有限责任公司东莞供电局
岗位类别	高压试验
证书编号	粤辐防协第 S180574 号
发证日期	2018 年 10 月 12 日
广东省辐射防护协会 (章)	
2018 年 10 月 12 日	

		合格证书			
		黎日明 同志于 2018 年 10 月 09 日至 2018 年 10 月 12 日参加广东省辐射安全与防护培训班，通过规定的课程考核，成绩合格，特发此证。			
		姓 名	黎日明	证书编号	粤辐防协第 S180658 号
		性 别	男	发证日期	2018 年 10 月 12 日
		学 历	大专	 广东省辐射防护协会（章） 2018 年 10 月 12 日	
		出生年月	1977 年 11 月		
身份证号					
工作单位	广东电网有限责任公司东莞供电局				
岗位类别	高压试验				

		合格证书			
		刘 珂 同志于 2018 年 09 月 18 日至 2018 年 09 月 21 日参加广东省辐射安全与防护培训班，通过规定的课程考核，成绩合格，特发此证。			
		姓 名	刘 珂	证书编号	粤辐防协第 S180575 号
		性 别	男	发证日期	2018 年 10 月 12 日
		学 历	本科	 广东省辐射防护协会（章） 2018 年 10 月 12 日	
		出生年月	1978 年 04 月		
身份证号					
工作单位	广东电网有限责任公司东莞供电局				
岗位类别	专业技术岗位				

合格证书

郑贵元 同志于 2018 年 09 月 18 日至 2018 年 09 月 21 日参加广东省辐射安全与防护培训班，通过规定的课程考核，成绩合格，特发此证。

证书编号 粤辐防协第 S180576 号

发证日期 2018 年 10 月 12 日



广东省辐射防护协会（章）

2018 年 10 月 12 日

姓 名 郑贵元

性 别 男

学 历 本科

出生年月 1992 年 09 月

身份证号 [REDACTED]

工作单位 广东电网有限责任公司东莞供电局

岗位类别 技术岗位

附件 3：辐射环境现状检测报告


201719121718

广州协和检测服务有限公司

检 测 报 告

穗协测(2019)第 094 号

项 目 名 称： 环境 X- γ 辐射剂量率现状检测

检 测 类 别： 委 托

委 托 人： 广东电网有限责任公司东莞供电局

发 送 日 期： 2019 年 06 月 03 日 (印章)

本报告共 2 页 附 5 页

说 明



广州协和检测服务有限公司是广东省辐射防护协会独资成立，具有独立法人地位的第三方检测机构，通过广东省质量技术监督局计量认证评审，《计量认证合格证书》编号：201719121718。可向社会出具具有法律效用的数据和结果。

- 1、报告无本单位检验检测专用章、骑缝章及  无效。
- 2、报告无检测分析人、复核人，报告签发人的签名无效。
- 3、报告涂改或部分复印无效。
- 4、自送样品的委托检测，其检测结果仅对来样负责。对不可复现的检测项目，结果仅对采样（或检测）所代表的时间和空间负责。
- 5、对检测结果有异议，可在收到报告之日起一个月内向我公司提出书面复检申请，逾期不予受理。
- 6、未经本单位书面同意，不得部分复制本报告。

本机构通讯资料：

广州协和检测服务有限公司

法人代表：罗国杰

技术负责人：张 静

质量负责人：罗国杰

地 址：广东省广州市白云区沙太路 668 号之二（部位：1118 房）

电 话：020-89040172

E-mail: gzxh1813@163.com

邮 编：510510

广州协和检测服务有限公司 检 测 报 告

穗协测(2019)第 094 号

第 1 页 共 2 页

项 目 概 况:

广东电网有限责任公司东莞供电局位于东莞市东城区主山岗岭,拟使用一台定向式 X 射线成像检测系统,对其 110kV 及以上变电站内 GIS 设备进行现场探伤。为了解本项目投入运行前各变电站周围的辐射环境质量现状,特委托广州协和检测服务有限公司选取 110kV 银丰变电站、220kV 彭湖变电站、500kV 莞城变电站进行环境辐射检测。

检 测 方 法:

《环境地表 γ 辐射剂量率测定规范》(GB/T 14583-93)

检 测 项 目:

X、 γ 辐射剂量率

检 测 仪 器:

仪器名称: 辐射检测仪

生产厂商: ATOMTEX

仪器型号: AT1123

仪器编号: 54980

测量范围: 50nSv/h~10Sv/h

能量响应: 15keV~3MeV

检定单位: 中国计量科学研究院

证书编号: Dyjl2019-3111

检定有效期: 2019 年 04 月 29 日-2020 年 04 月 28 日

广州协和检测服务有限公司

检测报告

穗协测(2019)第094号

第2页 共2页

检测结果:

广东电网有限责任公司东莞供电局 110kV 银丰变电站、220kV 彭洞变电站、500kV 莞城变电站周围环境 X-γ 辐射剂量率检测数据见附一,检测点位分布图见附二,现场照片见附三。

110kV 银丰变电站周围环境 X-γ 辐射剂量率现状水平为 110nSv/h-216nSv/h;
220kV 彭洞变电站周围环境 X-γ 辐射剂量率现状水平为 161nSv/h-274nSv/h; 500kV 莞城变电站周围环境 X-γ 辐射剂量率现状水平为 181nSv/h-255nSv/h。

以下空白。

检测分析人: 罗国杰 复核人: 张辉 签发人: 余慧婷
日期: 2019.6.3 日期: 2019.6.3 日期: 2019.6.3

附一：检测数据

广东电网有限责任公司东莞供电局 110kV 振丰变电站、220kV 彭洲变电站、

500kV 莞城变电站周围环境 X- γ 辐射剂量率检测数据

日期：2019.06.01 时间：10:20-16:30 天气：晴 温度：30℃ 湿度：71%

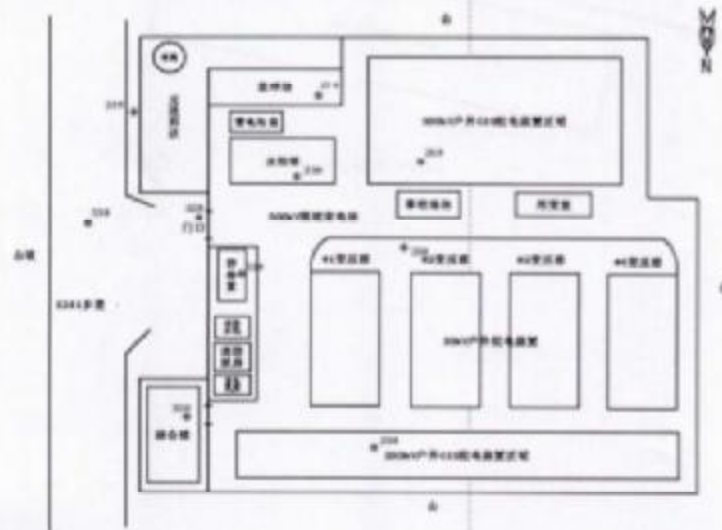
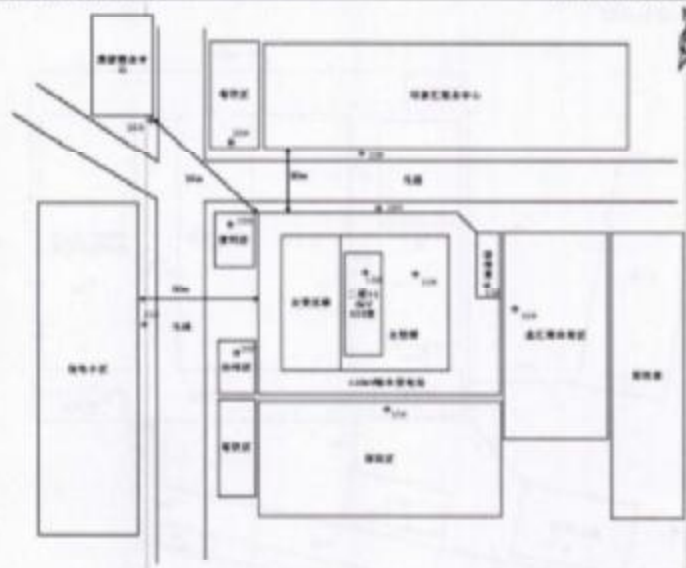
测点编号	测点位置	地表描述	环境 X- γ 辐射剂量率 (nSv/h)		备注
			均值	偏差	
220kV 彭洲变电站					
1#	110kV 户外 GIS 配电装置区域	草地	110	1	室外
2#	主控楼	瓷砖	168	2	室内
3#	生活楼	瓷砖	180	2	室内
4#	警卫室	瓷砖	178	1	室内
5#	220kV 户外 GIS 配电装置区域	草地	178	1	室外
6#	变电站北侧围墙外 1m	草地	175	1	室外
7#	变电站西侧围墙外 1m	草地	175	1	室外
8#	变电站门口	水泥	178	1	室外
9#	变电站南侧 15m 顺丰快递仓库	水泥	181	1	室内
10#	变电站西南侧 30m 雅之雷德厂房门口	水泥	216	2	室外
11#	变电站南侧 48m 新莞人康租公寓小区入口	水泥	164	2	室外
12#	变电站南侧 50m 万众生活超市门口	水泥	171	1	室外
110kV 振丰变电站					
13#	警卫室	瓷砖	272	1	室内
14#	主控楼二楼 110kV GIS 室	瓷砖	255	1	室内
15#	主控楼一楼监控室	瓷砖	235	1	室内
16#	变电站东侧汇业商业街区	水泥	197	7	室内
17#	变电站南侧居民区	水泥	274	2	室外
18#	变电站北侧人行道	水泥	269	1	室外
19#	变电站西侧便利店	木板	176	2	室内
20#	变电站西侧咖啡店	大理石	193	2	室内
21#	变电站西侧 50m 舒特休闲中心门口	水泥	192	1	室外

续上表:

测点编号	测点位置	地表描述	环境 X- γ 辐射剂量率 (nSv/h)		备注
			均值	偏差	
110kV 银丰变电站					
22#	变电站北侧 20m 汇基门口	大理石	205	2	室外
23#	变电站北侧 20m 印象汇商业中心	大理石	196	2	室外
24#	变电站西北侧 54m 莱蒙商业中心	水泥	161	2	室外
500kV 莞城变电站					
25#	主控楼	瓷砖	220	3	室内
26#	500kV 户外 GIS 配电装置区域	草地	244	2	室外
27#	篮球场	水泥	205	3	室外
28#	35kV 户外配电装置区域	水泥	229	1	室外
29#	220kV 户外 GIS 配电装置区域	水泥	216	1	室外
30#	综合楼	瓷砖	237	1	室内
31#	警卫室	瓷砖	247	2	室内
32#	变电站门口	水泥	235	2	室外
33#	变电站门口外 20m 处 X241 乡道	水泥	181	5	室外
34#	变电站东侧围墙外 1m	瓷砖	218	1	室内

注: 1.以上数据均未扣除宇宙射线的贡献;

2.检测时仪器探头均垂直向下, 距离地面高度 1m, 每个点位读取 5 个数据。



附三：现场照片





广州协和检测服务有限公司

检 测 报 告

穗协测（2019）第 146 号

项 目 名 称： 射线装置工作场所周围辐射环境检测

检 测 类 别： 委 托

委 托 人： 广东威恒输变电工程有限公司

发 送 日 期： 2019 年 8 月 16 日（印章）

本报告共 2 页 附 3 页

说 明

广州协和检测服务有限公司是广东省辐射防护协会独资成立，具有独立法人地位的第三方检测机构，通过广东省质量技术监督局计量认证评审，《计量认证合格证书》编号：201719121718。可向社会出具具有法律效用的数据和结果。

1、报告无本单位检验检测专用章、骑缝章及 CMA 章无效。

2、报告无检测分析人、复核人、报告签发人的签名无效。

3、报告涂改或部分复印无效。

4、自送样品的委托检测，其检测结果仅对来样负责。对不可复现的检测项目，结果仅对采样（或检测）所代表的时间和空间负责。

5、对检测结果有异议，可在收到报告之日起一个月内向我公司提出书面复检申请，逾期不予受理。

6、未经本单位书面同意，不得部分复制本报告。

本机构通讯资料：

广州协和检测服务有限公司

法人代表：罗国杰

技术负责人：张 静

质量负责人：罗国杰

地 址：广东省广州市白云区沙太路 668 号之二（部位：1118 房）

电 话：020-89040172

E-mail: gzxh1813@163.com

邮 编：510510

广州协和检测服务有限公司

监测报告

穗协测(2019)第 146 号

第 1 页 共 2 页

项目概况:

广东威恒输变电工程有限公司位于佛山市南海区桂城街道李华东路 33 号, 该公司使用 X 射线数字成像检测系统进行变电站 GIS 设备的现场探伤, 该检测系统由 1 台 X 射线机和 1 台数字探测器组成。受该单位委托, 我司于 2019 年 8 月 15 日对该检测系统周围工作场所剂量当量率进行检测。射线装置参数如下:

名称型号	最大管电压	最大管电流	类别	数量	用途
YXLON SMART EVO300D 型 X 射线数字成像检测系统	300kV	2.5mA	II	1	GIS 设备现场探伤

本次探伤现场位于 220kV 沥沙变电站主控楼三楼 110kV GIS 室, 方式为定向探伤, 主射方向朝北, 探伤机与控制间线材长度为 20m。现场探伤前将主控楼实体墙及东西两侧 10kV 电容器组、主变压器场地区域划定为控制区边界, 将变电站围墙划为监督区边界, 在控制区边界拉警戒线, 并对控制区边界内人员进行清场, 警卫负责看守变电站大门, 禁止无关人员进入监督区。

检测项目:

监督区、控制区边界周围环境 X、γ 辐射剂量率

检测方法:

参照 GB/T 14583-93《环境地表 γ 辐射剂量率测定规范》

检测仪器:

仪器名称: 环境级高灵敏度 X-γ 剂量率仪

仪器型号: 主机 FH40G-L10+探头 FHZ672E-10

仪器编号: 主机 026983+探头 0905

生产厂商: Thermo

测量范围: 主机 10nSv/h-100mSv/h ; 探头 1 nSv/h -100μSv/h

能量响应: 主机 33 keV~3MeV; 探头 40keV~4.4MeV

检定单位: 广东省辐射剂量计量检定站

检测

检测

广州协和检测服务有限公司

监测报告

穗协测(2019)第 146 号

第 2 页 共 2 页

证书编号: GRD (1) 20190119

检定有效期: 2019 年 03 月 04 日-2020 年 03 月 03 日

检测结果:

控制区、监督区边界周围剂量当量率检测数据见附 1, 检测点位分布示意图见附 2。

该 X 射线数字成像检测系统关机状态下, 主控楼内周围剂量当量率均值为

0.114 μ Sv/h; 主控楼外周围剂量当量率均值为 0.128 μ Sv/h;

X 射线数字成像检测系统开机状态下 (工况: 主射方向朝北, 270kV, 2.5mA), 探
伤人员操作位周围剂量当量率为 0.409 μ Sv/h; 主控楼内关注点周围剂量当量率为

0.133 μ Sv/h-0.420 μ Sv/h; 控制区边界周围剂量当量率为 0.149 μ Sv/h-2.18 μ Sv/h; 监督区边
界周围剂量当量率为 0.171 μ Sv/h-0.654 μ Sv/h。

以下空白。

检测分析人: 罗国杰 复核人: 余慧峰 签发人: 张辉
日期: 2019.8.16 日期: 2019.8.16 日期: 2019.8.16

附 1: 检测数据

现场探伤控制区、监督区边界周围剂量当量率检测数据

日期: 2019.8.15 时间: 10:35-11:50 天气: 晴 温度: 32°C 湿度: 67%

地点	编号	测量位置	周围剂量当量率 (μGy/h)				备注
			关机		开机		
			均值	偏差	均值	偏差	
SMART EVO300D 型 X 射线数字成像检测系统							

(接下页表格)

专用

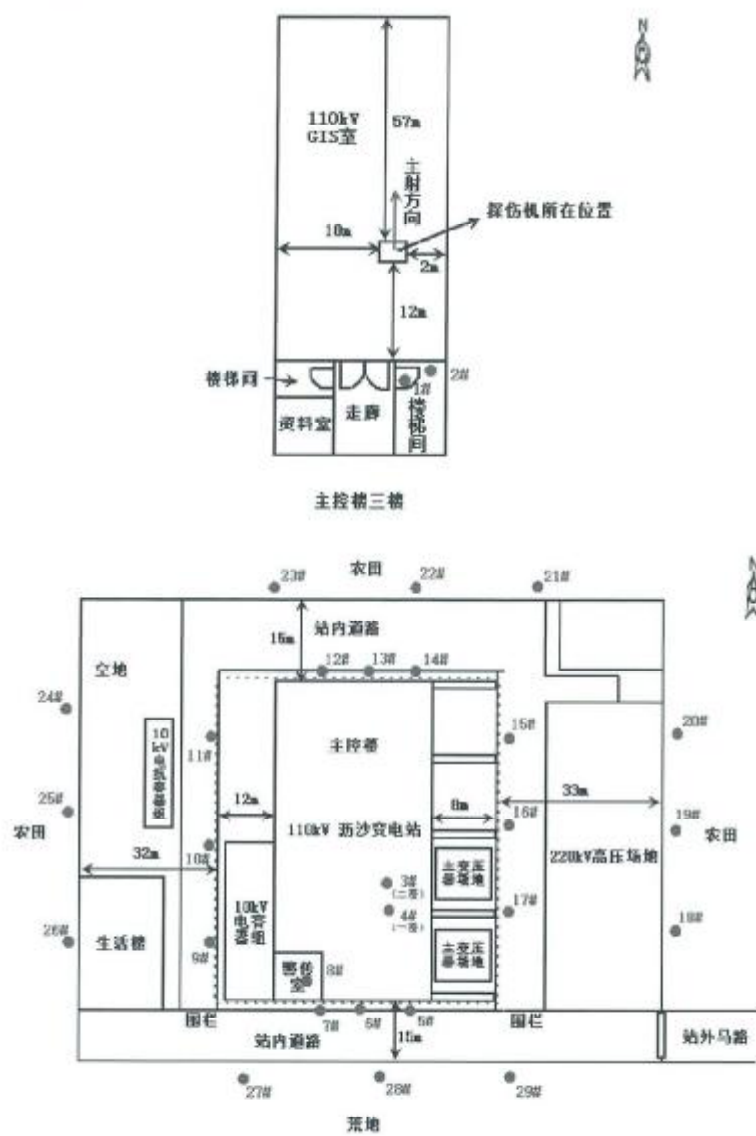
附 1：检测数据

地点	编号	测量位置	周围剂量当量率 (μGy/h)				备注
			关机		开机		
			均值	偏差	均值	偏差	
变电站外	18	变电站东墙外 30cm①	0.128	0.001	0.219	0.009	监督区 边界
	19	变电站东墙外 30cm②			0.246	0.003	
	20	变电站东墙外 30cm③			0.268	0.005	
	21	变电站北墙外 30cm①			0.225	0.002	
	22	变电站北墙外 30cm②			0.654	0.004	
	23	变电站北墙外 30cm③			0.513	0.005	
	24	变电站西墙外 30cm①			0.203	0.001	
	25	变电站西墙外 30cm②			0.196	0.002	
	26	变电站西墙外 30cm③			0.171	0.006	
	27	变电站南墙外 30cm①			0.217	0.004	
	28	变电站南墙外 30cm②			0.207	0.001	
	29	变电站南墙外 30cm③			0.173	0.004	

注：1. 以上数据均未扣除宇宙射线的贡献；
2. 现场检测时仪器探头离地约 1m，朝向射线装置方向，每个点位读取 5 个数值

检测专用

附 2：检测点位示意图



附件 5: 类比项目个人剂量检测报告


2016192113U

广州协和检测服务有限公司

检 测 报 告

穗协测 JL (2018) 第 091 号

项 目 名 称: 个人辐射累积剂量水平检测

检 测 类 别: 委托

委 托 人: 广东威恒输变电工程有限公司

发 送 日 期: 2018 年 7 月 13 日 (印章)

本报告 共 2 页

说 明

广州协和检测服务有限公司是广东省辐射防护协会独资成立，具有独立法人地位的第三方检测机构，通过广东省质量技术监督局计量认证评审，《计量认证合格证书》编号：2016192113U。可向社会出具具有法律效用的数据和结果。

- 1、报告无本单位检验检测专用章、骑缝章及CMA章无效。
- 2、报告无检测分析人、复核人、报告签发人的签名无效。
- 3、报告涂改或部分复印无效。
- 4、自送样品的委托检测，其检测结果仅对来样负责。对不可复现的检测项目，结果仅对采样（或检测）所代表的时间和空间负责。
- 5、对检测结果有异议，可在收到报告之日起一个月内向我公司提出书面复检申请，逾期不予受理。

本机构通讯资料：

广州协和检测服务有限公司

法人代表： 罗国杰

技术负责人：张 静

质量负责人：罗国杰

地 址：广东省广州市白云区沙太路668号之二（部位：1116房）

电 话：020-84292479

E-mail: gzxh1813@163.com

邮 编：510510

广州协和检测服务有限公司

检 测 报 告

穗协测 JL(2018)第 091 号

第 1 页 共 2 页

项 目 概 况:

委托单位: 广东威恒输变电工程有限公司
委托单位地址: 佛山市南海区桂城街道季华东路 31 号天安中心
检测项目: 个人辐射累积剂量水平检测
样品名称: TLD 元件/LiF (Mg, Cu, P)
采样方式: 送检
样品数量: 7 个
佩戴日期: 2018 年 2 月 10 日-2018 年 5 月 22 日共计 101 天
检测日期: 2018 年 7 月 12 日
检测方法: GB/T 10264-2014 《个人和环境监测用热释光剂量测量系统》

检 测 仪 器:

仪器名称: 热释光剂量仪
仪器型号: RGD-3B 型
探测器: LiF; Mg, Cu, P (玻璃管)
检定单位: 中国计量科学研究院
证书编号: DWJ12018-4706
有效期: 2018 年 2 月 8 日~2019 年 2 月 7 日

广州协和检测服务有限公司

检测报告

穗协测 JL(2018)第 091 号

第 2 页 共 2 页

检测结果: ('A': 表示扣除本底对照值后的增值)

姓 名	个人编号	检测结果 Hp(10)
本 底	11850-0	0.69mSv
关文浩	11850-1	等同对照
李上勇	11850-2	等同对照
李旭萍	11850-3	等同对照
王培虎	11850-4	等同对照
廖国华	11850-5	0.04mSv
钟铭声	11850-6	0.03mSv

说明:

调查水平参考值=5×(T2-T1)/365.25mSv,其中 T1、T2 分别为监测起止日期,任何放射工作人员,在正常情况下的职业照射水平不超过以下限值 (GB18871-2002《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》):

- 1) 连续 5 年内平均有效剂量, 20mSv;
- 2) 任何 1 年中的有效剂量, 50mSv。

以下空白

注: 个人剂量计检测周期为 90 天, 请工作人员从佩带开始累计 90 天, 取下寄回我公司测量, 并请详细记录资料。具体有: 收到剂量计日期、佩带日期、取下日期、寄回日期。

检测分析人: 钟铭声 复核人: 罗国杰 签发人: 张辉

日 期: 2018.7.13 日 期: 2018.7.13 日 期: 2018.7.13



广州协和检测服务有限公司

检 测 报 告

穗协测 JL (2018) 第 150 号

项 目 名 称: 个人辐射累积剂量水平检测
检 测 类 别: 委 托
委 托 人: 广东威恒输变电工程有限公司
发 送 日 期: 2018 年 9 月 7 日 (印章)

本报告 共 2 页

说 明

广州协和检测服务有限公司是广东省辐射防护协会独资成立，具有独立法人地位的第三方检测机构，通过广东省质量技术监督局计量认证评审，《计量认证合格证书》编号：2016192113U。可向社会出具具有法律效用的数据和结果。

- 1、报告无本单位检验检测专用章、骑缝章及CMA章无效。
- 2、报告无检测分析人、复核人、报告签发人的签名无效。
- 3、报告涂改或部分复印无效。
- 4、自送样品的委托检测，其检测结果仅对来样负责。对不可复现的检测项目，结果仅对采样（或检测）所代表的时间和空间负责。
- 5、对检测结果有异议，可在收到报告之日起一个月内向我公司提出书面复检申请，逾期不予受理。
- 6、未经本公司书面同意，不得部分复制本报告。

本机构通讯资料：

广州协和检测服务有限公司

法人代表： 罗国杰

技术负责人：张 静

质量负责人：罗国杰

地 址：广东省广州市白云区沙太路 668 号之二（部位：1116 房）

电 话：020-84292479

E-mail: gzcx1813@163.com

邮 编：511110

广州协和检测服务有限公司

检 测 报 告

穗协测 JL(2018)第 150 号

第 1 页 共 2 页

项 目 概 况:

委托单位: 广东威恒输变电工程有限公司

委托单位地址: 佛山市南海区桂城街道季华东路 31 号天安中心 3 座 1507 室

检测项目: 个人辐射累积剂量水平检测

样品名称: TLD 元件/LiF (Mg, Cu, P)

采样方式: 送检

样品数量: 7 个

佩戴日期: 2018 年 5 月 28 日-2018 年 8 月 30 日共计 94 天

检测日期: 2018 年 9 月 1 日

检测方法: GB/T 10264-2014《个人和环境监测用热释光剂量测量系统》



检 测 仪 器:

仪器名称: 热释光剂量仪

仪器型号: RGD-3B 型

探测器: LiF: Mg, Cu, P (玻璃管)

检定单位: 中国计量科学研究院

证书编号: DYJ12018-4076

有效期: 2018 年 2 月 8 日-2019 年 2 月 7 日

广州协和检测服务有限公司

检测报告

穗协测 JL(2018)第 150 号

第 2 页 共 2 页

检测结果: ('A': 表示扣除本底对照值后的增值)

姓 名	个人编号	检测结果 Hp(10)
本 底	21850-0	0.39 mSv
关文浩	21850-1	等同对照
李上勇	21850-2	等同对照
李旭淳	21850-3	+0.03 mSv
王培虎	21850-4	等同对照
夏国华	21850-5	+0.02 mSv
钟铭声	21850-6	等同对照

说明:

调查水平参考值=5×(T2-T1)/365.25mSv,其中 T1、T2 分别为监测起止日期。
任何放射工作人员,在正常情况下的职业照射水平不超过以下限值 (GB18871-2002《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》):

- 1) 连续 5 年内平均有效剂量, 20mSv;
- 2) 任何 1 年中的有效剂量, 50mSv。

以下空白

检测分析人: 余慧敏 复核人: 张群 签发人: 罗国正
日 期: 2018.9.7 日 期: 2018.9.7 日 期: 2018.9.7



广州协和检测服务有限公司

检 测 报 告

穗协测 JL (2018) 第 240 号

项 目 名 称: 个人辐射累积剂量水平检测
检 测 类 别: 委 托
委 托 人: 广东威恒输变电工程有限公司
发 送 日 期: 2018 年 12 月 20 日 (印章)

本报告 共 2 页

说 明

广州协和检测服务有限公司是广东省辐射防护协会独资成立，具有独立法人地位的第三方检测机构，通过广东省质量技术监督局计量认证评审，《计量认证合格证书》编号：2016192113U。可向社会出具具有法律效用的数据和结果。

1、报告无本单位检验检测专用章、骑缝章及CMA章无效。

2、报告无检测分析人、复核人、报告签发人的签名无效。

3、报告涂改或部分复印无效。

4、自送样品的委托检测，其检测结果仅对来样负责。对不可复现的检测项目，结果仅对采样（或检测）所代表的时间和空间负责。

5、对检测结果有异议，可在收到报告之日起一个月内向我公司提出书面复检申请，逾期不予受理。

6、未经本公司书面同意，不得部分复制本报告。

本机构通讯资料：

广州协和检测服务有限公司

法人代表：罗国杰

技术负责人：张 静

质量负责人：罗国杰

地 址：广东省广州市白云区沙太路 668 号之二（部位：1116 房）

电 话：020-84292479

E-mail: gzsh1813@163.com

邮 编：511110

广州协和检测服务有限公司

检 测 报 告

穗协测 JL(2018)第 240 号

第 1 页 共 2 页

项 目 概 况:

委托单位: 广东威恒输变电工程有限公司

委托单位地址: 佛山市南海区桂城街道季华东路 31 号天安中心 3 座 1507 室

检测项目: 个人辐射累积剂量水平检测

样品名称: TLD 元件/LiF (Mg, Cu, P)

采样方式: 送检

样品数量: 7 个

佩戴日期: 2018 年 8 月 29 日-2018 年 11 月 27 日共计 90 天

检测日期: 2018 年 12 月 18 日

检测方法: GB/T 10264-2014《个人和环境监测用热释光剂量测量系统》

检 测 仪 器:

仪器名称: 热释光剂量仪

仪器型号: RGD-3B 型

探测器: LiF: Mg, Cu, P (玻璃管)

检定单位: 中国计量科学研究院

证书编号: DVJ12018-4076

有效期: 2018 年 2 月 8 日~2019 年 2 月 7 日



广州协和检测服务有限公司

检测报告

穗协测 JL(2018)第 240 号

第 2 页 共 2 页

检测结果: (A: 表示扣除本底对照值后的增值)

姓名	个人编号	检测结果 Hp(10)
本底	31850-0	0.42mSv
关文浩	31850-1	0.07mSv
李上勇	31850-2	等同对照
李旭淳	31850-3	0.01mSv
王培虎	31850-4	0.03mSv
廖国华	31850-5	0.16mSv
钟铭声	31850-6	0.03mSv

说明:

调查水平参考值=5×(T2-T1)/365.25mSv,其中 T1、T2 分别为监测起止日期。
任何放射工作人员,在正常情况下的职业照射水平不超过以下限值(GB18871-2002《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》):

- 1) 连续 5 年内平均有效剂量, 20mSv;
- 2) 任何 1 年中的有效剂量, 50mSv。

以下空白

检测分析人: 罗海祥 复核人: 罗国基 签发人: 余慧娟

日期: 2018.12.20 日期: 2018.12.20 日期: 2018.12.20

广州协和检测服务有限公司

检 测 报 告

穗协测 YC (2019) 第 013 号

项 目 名 称： 个人辐射累积剂量水平检测
检 测 类 别： 委 托
委 托 人： 广东威恒输变电工程有限公司
发 送 日 期： 2019 年 6 月 13 日 (印章)

本报告 共 2 页

广州协和检测服务有限公司

检测报告

报告编号: XC(2019)第 013 号

第 1 页 共 2 页

项目概况:

委托单位: 广东威固核电工程有限公司
委托单位地址: 佛山市南海区桂城街道季华东路 31 号天安中心 3 座 1507 室
检测项目: 个人剂量累积剂量水平检测
样品名称: TLD 元件/LIF (Mg, Cu, P)
采样方式: 送检
样品数量: 6 个
佩戴日期: 2018 年 11 月 26 日~2019 年 4 月 25 日共计 156 天
检测日期: 2019 年 6 月 12 日
检测方法: GBZ 129—2016 职业性外照射个人剂量规范

检测仪器:

仪器名称: 热释光剂量仪
仪器型号: EG3-20 型
探测器: LiF: Mg, Cu, P (玻璃管)
检定单位: 中国计量科学研究院
证书编号: DV12019-1041
有效期: 2019 年 1 月 21 日~2020 年 1 月 20 日



广州协和检测服务有限公司

检测报告

穗协测 YC(2016) 第 013 号

第 2 页 共 2 页

检测结果:

姓 名	编号	职业类别	剂量当量 $H_p(10)$ (mSv)	备注
关文滔	41850-1	/	0.09	/
李上勇	41850-2	/	丢失	/
李旭辉	41850-3	/	0.03	/
王以虎	41850-4	/	0.03	/
廖国华	41850-5	/	0.13	/
钟德声	41850-6	/	丢失	/

说明:

1. 测量水平参考值 $\leq \frac{1}{2} \times (T2-T1) / 365.25 \text{ mSv}$, 其中 $T1$ 、 $T2$ 分别为监测起止日期。
2. 任何放射工作人员, 在正常情况下的职业剂量水平不得超过以下限值 (GB18871-2002《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》):
 - 1) 连续 5 年内平均有效剂量, 20 mSv ;
 - 2) 任何 1 年中的有效剂量, 50 mSv 。
3. 检测结果仅对本次受检样品负责。

以下空白

注: 1. 本报告中未列剂量当量值已扣除本底值;

2. 当测量值小于最低探测水平 (MDL=0.03mSv) 时, 记录为 $1/2 \text{MDL}$ 。

附表 1: 已建成变电站周边环境情况及现场探伤条件（截止至 2020 年 8 月 1 日）

序号	变电站名称	周边环境情况	站外 100m 范围内环 境保护目标	现场探伤条件	
			变电站周围常驻居民 及偶然经过的公众	室内 GIS 设备	室外 GIS 设备
1	500kV 莞城站	山、树林	≤5 人	无约束条件	
2	500kV 东莞站	树林, 西侧 156m 为特艺达工业园, 南 侧 110m 为爱绿纸塑公司	≤5 人	无约束条件	(1) 使用铅帘; 或 (2) 夜间探伤
3	500kV 横沥站	荒地, 林地	≤5 人	无约束条件	
4	500kV 纵江站	林地	≤5 人	无约束条件	
5	500kV 纵抗站	林地	≤5 人	无约束条件	
6	500kV 水乡站	南侧 90m 为康名源管业科技公司	昼间≤20 人, 夜间≤2 人	无室内 GIS 设备	(1) 使用铅帘; 或 (2) 夜间探伤
7	220kV 步田站	林地、荒地、农田	昼间≤10 人, 夜间≤2 人	(1) 夜间探伤	
8	220kV 下沙站	湿地公园、东园大道、林地	昼间≤10 人, 夜间≤2 人	(1) 夜间探伤	
9	220kV 大朗站	湿地公园、林地、东南侧 100m 为五金 制品公司, 西北侧 97m 为湿地公园游乐 设施	昼间≤100 人, 夜间≤5 人	无约束条件	(1) 使用铅帘; 或 (2) 夜间探伤
10	220kV 裕元站	林地, 西侧 120m 为学校	≤5 人	无约束条件	(1) 使用铅帘; 且 (2) 夜间探伤
11	220kV 白玉站	林地, 西侧 30m 为东莞供电局, 南侧 50m 为深圳航天远东实业公司东莞分公 司	昼间≤200 人, 夜间≤5 人	(1) 使用铅帘; 或 (2) 夜间探伤	(1) 使用铅帘; 且 (2) 夜间探伤

12	220kV 葵湖站	荒地、林地，北侧 80m 为鑫正光科技公司、大新彩印公司，东南侧 135m 为五金制品厂	昼间≤200 人， 夜间≤5 人	(1) 使用铅帘	(1) 使用铅帘；且 (2) 夜间探伤
13	220kV 古坑站	林地，东北侧 75m 为印刷公司，西北侧 135m 为裕正胶带公司	昼间≤10 人， 夜间≤2 人	(1) 使用铅帘	(1) 使用铅帘；且 (2) 夜间探伤
14	220kV 莆心站	荒地、林地，南侧 105m 为装饰材料公司	≤5 人	无约束条件	(1) 使用铅帘；或 (2) 夜间探伤
15	220kV 七星站	荒地、林地，东侧 140m 为家禽批发市场，东北侧 85m 为杰富玻璃公司，西南侧 100m 为永福电子，西北侧 105m 为建材工厂	≤400 人	无约束条件	(1) 使用铅帘；且 (2) 夜间探伤
16	220kV 元江站	农田、林地，南侧 140m 为鑫劲镁公司，西侧 70m 为西利肯橡塑制品公司，西北侧 90m 为三禾公司	≤400 人	(1) 使用铅帘；或 (2) 夜间探伤	(1) 使用铅帘；且 (2) 夜间探伤
17	220kV 和美站	荒地，东侧 160m 为钜锋大厦，南侧 40m 为天仁混凝土公司	≤300 人	(1) 使用铅帘；或 (2) 夜间探伤	(1) 使用铅帘；且 (2) 夜间探伤
18	220kV 跃立站	草地、林地，东北侧 117m 为兴伟幕墙公司，东侧 128m 为住宅区，东南侧 85m 为珍铭五金公司，西侧 28m 为亚帆五金公司，西北侧 40m 为小桔租车、恒辉包装厂	≤450 人	(1) 使用铅帘；且 (2) 夜间探伤	(1) 使用铅帘；且 (2) 夜间探伤
19	220kV 则徐站	东侧 80m 为芳芳农场，东南侧 80m 为民房，西北侧 135m 为高速收费站，北侧 110m 为民房	昼间≤25 人， 夜间≤5 人	(1) 使用铅帘；或 (2) 夜间探伤，出束方向避开东南方向	(1) 使用铅帘；且 (2) 夜间探伤，出束方向避开东南方向

20	220kV 信珑站	林地，农田，东侧 160m 为住宅区，东南侧 170m 为长安实验小学，西北侧 75m 为东莞长安和健气体公司	≤50 人	(1) 使用铅帘；或 (2) 夜间探伤	(1) 使用铅帘；且 (2) 夜间探伤
21	220kV 寒溪站	湿地、林地，东北侧 180m 为东华高级中学	≤10 人	无约束条件	(1) 使用铅帘
22	220kV 景湖站	林地，南侧 170m、西南侧 108m、西侧 108m、北侧 77m 均为工厂	≤100 人	(1) 使用铅帘；或 (2) 夜间探伤	(1) 使用铅帘；且 (2) 夜间探伤
23	220kV 立新站	林地，南侧 190m 为园林公司，西南侧 180m 为黄旗山城市公园极限运动区	≤5 人	无约束条件	(1) 使用铅帘
24	220kV 彭洞站	林地、草地，南侧 15m 为快递仓库，南侧 48m 为公寓，西南 30m 为工厂，西侧 39m 为工厂	≤700 人	无室内设备	(1) 使用铅帘；且 (2) 夜间探伤，出束方向避开南侧方向
25	220kV 进埔站	草地，荒地，东侧 40m 为飞哥食品公司，南侧 40m 为丰特建材公司，北侧 75m 为厂房	≤300 人	(1) 使用铅帘；或 (2) 夜间探伤	(1) 使用铅帘；且 (2) 夜间探伤
26	220kV 万江站	草地、农田、池塘，东侧、西侧、北侧毗邻装饰材料厂、水泥厂	昼间≤500 人， 夜间≤50 人	(1) 使用铅帘；且 (2) 夜间探伤	(1) 使用铅帘；且 (2) 夜间探伤
27	220kV 角布站	东侧 230m 为科雷特电子科技有限公司，南侧 105m 为智宇实业公司、世翔机械厂，北侧 220m 为红运钓鱼俱乐部	≤5 人	无约束条件	使用铅帘或在夜间探伤
28	110kV 城西站	西南侧 45m 为科伟环保电力公司，西北侧 34m 为石涌工业区厂房	昼间≤400 人， 夜间≤5 人	(1) 使用铅帘；或 (2) 夜间探伤	无室外 GIS 设备

29	110kV 冬湖站	林地、荒地、农田，西侧 90m 为爱源塑胶公司，北侧 54m 为艺格塑胶公司	昼间≤100 人， 夜间≤5 人	(1) 使用铅帘；或 (2) 夜间探伤	无室外 GIS 设备
30	110kV 隔坑站	东侧 90m、东南侧 65m 为住宅楼，南侧 65m 为富其扬电子公司，西南侧 40m、西侧 40m 为商铺，西北侧 100m 为洛林家具制品有限公司	≤600 人	(1) 使用铅帘；或 (2) 夜间探伤，出束方向避开东侧、东南方向	无室外 GIS 设备
31	110kV 上江站	农田	≤10 人	无约束条件	无室外 GIS 设备
32	110kV 东坑站	北侧 55m 为工地，东南侧 45m 为供电局办公楼，西北侧 80m 为居民楼	≤470 人	(1) 使用铅帘；且 (2) 出束方向避开东南方向	无室外 GIS 设备
33	110kV 角社站	农田，草地，东南侧 40m 为精雕机械科技公司、胜昌实业公司厂房	≤520 人	(1) 使用铅帘；或 (2) 夜间探伤	无室外 GIS 设备
34	110kV 水平站	农田、林地，110m 范围内无环境敏感点	≤10 人	无约束条件	无室外 GIS 设备
35	110kV 松木山站	荒地，西南侧 20m 为家兴纸品厂、新科炬机械制造公司，西北侧 24m 为厂房	≤100 人	(1) 夜间探伤；或 (2) 使用铅帘，出束方向避开西南、西北方向	无室外 GIS 设备
36	110kV 大窝站	东南侧 50m 为清溪镇政务中心，西北侧 30m 为东莞市华中师大附属高级中学	≤1800 人	(1) 使用铅帘；且 (2) 夜间探伤； (3) 出束方向避开西北方向	无室外 GIS 设备
37	110kV 莲湖站	西南侧 20m 为三福五金加工厂，西北侧 90m 为意祥鞋材公司，北侧 55m 为耀龙五金制品厂	≤200 人	(1) 夜间探伤	无室外 GIS 设备

38	110kV 三中站	东南侧 25m 为郭氏精密机械制造有限公司，东北侧 80m 为庆通纸业公司，西侧 65m 为高速收费站	≤310 人	(1) 使用铅帘；且 (2) 出束方向避开东南方向	无室外 GIS 设备
39	110kV 狮岭站	东侧 65m 为厂房，南侧 85m 为商铺、厂房，西南侧 75m 为盛泽电子配件厂、越彩塑胶公司	≤250 人	(1) 使用铅帘；或 (2) 夜间探伤	无室外 GIS 设备
40	110kV 铁松站	北侧 95m 为众源金属公司，东南侧 45m、南侧 90m 为厂房	≤150 人	(1) 使用铅帘；或 (2) 夜间探伤	无室外 GIS 设备
41	110kV 大坪站	东侧 45m 为越翔五金交电、靓点汽车美容维修服务中心，西侧 85m 为轻钢别墅集装箱房，北侧 90m 为宝克振工业园	≤250 人	(1) 使用铅帘；或 (2) 夜间探伤	无室外 GIS 设备
42	110kV 湖柏站	林地、荒地	≤5 人	无约束条件	无室外 GIS 设备
43	110kV 金洋站	东南侧 20m 为尚龙混凝土公司，南侧 65m 为明彩纸品公司，西北侧 25m 为德盛车厢厂	≤430 人	(1) 使用铅帘；且 (2) 夜间探伤	无室外 GIS 设备
44	110kV 林村站	农田，东南侧 75m 为伟恩塑胶制品厂、临街商铺	≤150 人	(1) 使用铅帘；或 (2) 出束方向避开东南方向	无室外 GIS 设备
45	110kV 塘厦站	东侧 85m 为联兴陶瓷加工厂，东南 30m 为商住楼，南侧 90m 为多耀泓包装材料公司，北侧 20m 为永麟二手车、乐氏螺杆公司	≤350 人	(1) 使用铅帘；且 (2) 夜间探伤； (3) 出束方向避开东南方向	无室外 GIS 设备
46	110kV 新厅站	东北侧 105m 为工厂厂房	≤5 人	无约束条件	无室外 GIS 设备

47	110kV 白石岗站	东侧 25m、东南侧 40m 为恒兆环保公司厂房，南侧 35m 为环亚塑料公司厂房，西侧 35m 为办公楼，北侧 95m 为华新电缆公司	≤300 人	(1) 使用铅帘；且 (2) 夜间探伤	无室外 GIS 设备
48	110kV 常平站	东南侧 65m 为鸿骏机械设备有限公司，南侧 70m 为办公楼，南侧 100m 为废品收费站，西南侧 35m、西侧 40m 为正德房地产开发有限公司	≤150 人	(1) 使用铅帘；且 (2) 夜间探伤	无室外 GIS 设备
49	110kV 长江站	农田，东侧 90m 为南马五金制品公司	≤60 人	(1) 夜间探伤	无室外 GIS 设备
50	110kV 大龙站	荒地，西北侧 70m 为工厂厂房	≤50 人	(1) 使用铅帘；或 (2) 出束方向避开西北方向	无室外 GIS 设备
51	110kV 岭厦站	东南侧 105m 为废品回收站，西南侧 80m、西北侧 15m 为厂房	≤50 人	(1) 夜间探伤	无室外 GIS 设备
52	110kV 龙湖站	农田，东北侧 45m 为厂房	≤50 人	(1) 使用铅帘；或 (2) 出束方向避开东北方向	无室外 GIS 设备
53	110kV 尖岗站	东侧 55m 为华友汽车维修中心、天樱数控设备公司，西侧 65m 为天人轴承公司，西南侧 100m 为光达制造寮步项目工地	≤500 人	(1) 使用铅帘；或 (2) 夜间探伤	无室外 GIS 设备
54	110kV 尖岭站	东侧 106m、西南侧 35m 为厂房，东北侧 75m 为华为基地	≤400 人	(1) 使用铅帘；且 (2) 夜间探伤	无室外 GIS 设备
55	110kV 连马站	林地、荒地、农田	≤20 人	无约束条件	无室外 GIS 设备

56	110kV 良平站	东侧 40m 为湖北电子, 西南侧 105m 为灯饰城, 东北侧 75m 为安姆科国际容器公司, 北侧 45m 为昌达汽车修理厂	≤650 人	(1) 使用铅帘; 或 (2) 夜间探伤	无室外 GIS 设备
57	110kV 畔山站	东侧 65m 为欣阳冷库, 东南侧 45m 为欧亚建材公司, 南侧 90m、西南侧 80m 为长瀚海绵制品公司厂房	≤200 人	(1) 使用铅帘; 或 (2) 夜间探伤	无室外 GIS 设备
58	110kV 杨屋站	农田、林地, 东侧 15m 为板房	≤20 人	(1) 出束方向避开东侧方向	无室外 GIS 设备
59	110kV 麒麟站	西南侧 70m、85m 为工厂厂房, 西北侧 60m、65m、北侧 70m 为居民楼, 东北侧 80m 为海铭环保公司	≤600 人	(1) 使用铅帘	无室外 GIS 设备
60	110kV 江城站	东侧 40m 为上江城工业区, 西北侧 30m 为板房, 北侧 65m 为世辑鞋业、一君医药公司	≤450 人	(1) 使用铅帘; 且 (2) 出束方向避开西北方向	无室外 GIS 设备
61	110kV 凌屋站	东侧 80m、西侧 50m、北侧 90m 有平房, 南侧 40m 为凌屋工业区厂房	≤340 人	(1) 使用铅帘	无室外 GIS 设备
62	110kV 卢溪站	西侧 40m 为冰谷新材料公司, 西北侧 75m 为招香粮油公司, 其余三侧为火龙果园、农田	≤100 人	(1) 使用铅帘; 或 (2) 出束方向避开西侧方向	无室外 GIS 设备
63	110kV 桑园站	西侧 30m、北侧 90m 为现代方正工业城厂房	≤300 人	(1) 出束方向避开西侧方向	无室外 GIS 设备

64	110kV 主山站	东侧 60m、南侧 18m 为东城区供电公司办公楼，东北侧 50m、东南侧 80m 为住宅楼，北侧 40m 为废品收购站，西侧 60m 为铝材、玻璃制品厂	≤400 人	(1) 使用铅帘；且 (2) 夜间探伤	无室外 GIS 设备
65	110kV 金洲站	东南侧 90m 为瑞卡租车点，南侧 50m 为虎门客运站，西侧为虎门公园游乐设施	≤600 人	(1) 使用铅帘；且 (2) 夜间探伤	无室外 GIS 设备
66	110kV 威远站	东北侧 90m 为中检计量检测公司，南侧 45m 为德信增米公司、摩尔登家居公司，西南侧 75m 为办公楼，西北侧 60m 为板房	≤200 人	(1) 使用铅帘	无室外 GIS 设备
67	110kV 锦厦站	西南侧 75m 为百力恒汽车销售公司，西北侧 80m 为长安汽配城	≤600 人	(1) 使用铅帘；或 (2) 夜间探伤	无室外 GIS 设备
68	110kV 咸西站	东南侧 100m、南侧 55m、西南侧 70m 为中惠山水名城住宅楼	≤1200 人	(1) 使用铅帘	无室外 GIS 设备
69	110kV 涌头站	南侧 10m 为德邦快递货仓，西南侧 70m 为长安海关，北侧 30m 为厂房	≤150 人	(1) 夜间探伤	无室外 GIS 设备
70	110kV 南阁站	南侧 100m 为格致皮具厂，西南侧 65m 为斯默菲公司，西北侧 40m 为崧阳实业公司，北侧 95m 为博发体育用品公司	≤350 人	(1) 使用铅帘；或 (2) 夜间探伤	无室外 GIS 设备
71	110kV 沙溪站	东北侧 20m 为天然气加气站，西南侧 100m、西侧 95m 均为文贵皮革公司厂房	≤70 人	(1) 出束方向避开东北方向	无室外 GIS 设备

72	110kV 塘头站	东侧 15m 为合众维修厂，东南侧 85m、南侧 70m 为沃德无纺布公司厂房，西南侧 75m 为泰美酒店，西北侧 45m、100m 为板房	≤200 人	(1) 使用铅帘；且 (2) 夜间探伤	无室外 GIS 设备
73	110kV 鱼沙站	东南侧 15m 为铭锋机械公司，南侧 45m 为宏兴米面制品厂，东北侧 75m 为板房	≤120 人	(1) 使用铅帘；且 (2) 夜间探伤	无室外 GIS 设备
74	110kV 石鼓站	西南侧 45m 为厂房	≤50 人	(1) 使用铅帘；或 (2) 出束方向避开西南方向	无室外 GIS 设备
75	110kV 三涌站	东北侧 70m 为商铺，南侧 75m 为东林包装制品厂，西南侧 45m 为平房，北侧 40m 为精骏包装材料公司	≤150 人	(1) 使用铅帘	无室外 GIS 设备
76	110kV 中堂站	东侧 80m 为办公楼，西南侧 80m 为觉华寺，北侧 80m 为住宅楼	≤900 人	(1) 使用铅帘	无室外 GIS 设备
77	110kV 港区站	四周是荒地	≤5 人	无约束条件	无室外 GIS 设备
78	110kV 河西站	四周是池塘、草地，西北侧 107m 为平房	≤5 人	无约束条件	无室外 GIS 设备
79	110kV 洪梅站	四周为荒地，西侧 95m 为秀景生态公司	≤10 人	无约束条件	无室外 GIS 设备
80	110kV 华南站	南侧 15m 为办公楼，西南侧 95m 为科顺防水公司	≤50 人	(1) 夜间探伤；或 (2) 出束方向避开南侧方向	无室外 GIS 设备

81	110kV 太和站	东南侧 24m、南侧 34m 为盈尔电器公司，西南侧 95m 为思威特公司	≤300 人	(1) 夜间探伤；或 (2) 出束方向避开东南、南侧方向	无室外 GIS 设备
82	110kV 胜华站	四周为荒地	≤5 人	无约束条件	无室外 GIS 设备
83	110kV 中子源站	东侧 35m、南侧 50m 为办公楼	≤100 人	(1) 使用铅帘；或 (2) 夜间探伤	无室外 GIS 设备
84	110kV 金龙站	东北侧 75m 为庆通纸业公司，东南侧 25m 为郭氏精密机械制造公司，西侧 65m 为高速收费站	≤310 人	(1) 使用铅帘；且 (2) 出束方向避开东南方向；或 (3) 夜间探伤	无室外 GIS 设备
85	110kV 将军站	四周为山地、林地	≤5 人	无约束条件	无室外 GIS 设备
86	110kV 油甘埔站	四周为林地，快速路	≤5 人	无约束条件	无室外 GIS 设备
87	220kV 板桥站	草地、林地，南侧 15m 为博艺石材，东南侧 20m 为派克密封件公司，西南侧 115m 为锦福家居，西侧 110m 为南方装饰市场，东侧 110m 为万宝至马达公司	/	不适宜进行 X 射线探伤	
88	220kV 培厚站	草地、荒地，东侧 20m 为五金加工厂片区，北侧 95m 为悦赢汽车公司，西侧 90m 为村屋	/	不适宜进行 X 射线探伤	
89	220kV 黎贝站	林地、农田，东北侧 25m 为工厂，北侧 150m 为华为基地，西北侧 70m 为工厂，东侧 120m 为万科住宅研究基地，南侧 40m 为住宅区	/	不适宜进行 X 射线探伤	

90	220kV 陈屋站	农田、荒地，东南侧 30m 为国际蔬菜交易中心，南侧 20m 为蔬菜市场宿舍，西北侧 120m 为海铭装饰公司，东北侧 100m 为卓志五金公司	/	不适宜进行 X 射线探伤	
91	220kV 北栅站	草地、林地，东侧 230m 为牧田实业有限公司，东南侧 75m 为机动车检测站，南侧 30m 为公寓、工厂，西侧 110m 为金富春科技园	/	不适宜进行 X 射线探伤	
92	220kV 长安站	四周均为工厂厂房	/	不适宜进行 X 射线探伤	
93	110kV 独洲站	东侧 80m、东南侧 60m、南侧 75m、西南侧 45m、西侧 75m、北侧 55m 均为住宅楼，东北侧 90m 为办公楼	/	不适宜进行 X 射线探伤	无室外 GIS 设备
94	110kV 河畔站	北侧 25m 为丽岛工艺品公司，西侧 20m、西南侧 20m 为居民楼，西北侧 75m 为恒和节能科技公司	/	不适宜进行 X 射线探伤	无室外 GIS 设备
95	110kV 企石站	东北、东侧、东南、南侧临近商铺，西侧 65m、西北侧 35m 为鑫宏铁厂，	/	不适宜进行 X 射线探伤	无室外 GIS 设备
96	110kV 石排站	东侧 80m、东南侧 60m、南侧 75m、西南侧 45m、西侧 75m、北侧 55m 均为住宅楼，东北侧 90m 为办公楼	/	不适宜进行 X 射线探伤	无室外 GIS 设备

97	110kV 中坑站	北侧 24m、西北侧 16m、西南侧 34m、东侧 30m、东北侧 65m 均为工厂厂房	/	不适宜进行 X 射线探伤	无室外 GIS 设备
98	110kV 黄江站	东侧 7m、南侧 10m、东北侧 24m、北侧 30m 均为居民楼、商铺，西侧 100m 为垃圾中转站	/	不适宜进行 X 射线探伤	无室外 GIS 设备
99	110kV 田心站	北侧 55m 为小学，东侧 10m 为宇源精密公司，西南侧 85m 为明华兴包装公司	/	不适宜进行 X 射线探伤	无室外 GIS 设备
100	110kV 银朗站	东南侧 20m、西南侧 30m、西北侧 33m 为工厂厂房	/	不适宜进行 X 射线探伤	无室外 GIS 设备
101	110kV 竹岭站	东南侧 50m 为快捷驾校，南侧 95m 为天然气加气站，西南侧 45m 为轩辕充电站，西侧 24m 为易难制衣公司，西北侧 20m 为豪佳塑胶制品公司，北侧 18m 为富加德制罐公司	/	不适宜进行 X 射线探伤	无室外 GIS 设备
102	110kV 凤岗站	四周为商业街、住宅区	/	不适宜进行 X 射线探伤	无室外 GIS 设备
103	110kV 黄洞站	北侧 10m、西北侧 30m 为佳冠工业园内厂房	/	不适宜进行 X 射线探伤	无室外 GIS 设备

104	110kV 清溪站	四周均为工业厂房	/	不适宜进行 X 射线探伤	无室外 GIS 设备
105	110kV 雁田站	东侧 10m 为鸿通达建筑公司，东南侧 75m 为办公楼，北侧 75m、西北侧 50m 为物流仓库	/	不适宜进行 X 射线探伤	无室外 GIS 设备
106	110kV 宝石站	东北侧 20m 为中石美业建材公司，西北侧 34m 为商店，南侧 35m 为煜辉体育用品公司	/	不适宜进行 X 射线探伤	无室外 GIS 设备
107	110kV 泰安站	东侧 20m 为永安科技园，西侧 45m 为艾可迅复合材料公司，北侧 15m 为泓卓电子公司	/	不适宜进行 X 射线探伤	无室外 GIS 设备
108	110kV 樟木头站	东侧 20m 为住宅楼，西南侧 40m 为商铺，西北侧 35m 为住宅楼	/	不适宜进行 X 射线探伤	无室外 GIS 设备
109	110kV 果合岭站	东侧 18m 为宏法实业公司，南侧 18m 为工厂房，西北侧 90m 为兴发建材厂	/	不适宜进行 X 射线探伤	无室外 GIS 设备
110	110kV 桥头站	东侧 75m 为山和小学，东南侧 35m、南侧 80m、西南侧 35m、西侧 40m、西北侧 65m、北侧 90m 均为居民楼	/	不适宜进行 X 射线探伤	无室外 GIS 设备

111	110kV 谢岗站	东侧、南侧、北侧临近居民楼、交警大队及工厂	/	不宜进行 X 射线探伤	无室外 GIS 设备
112	110kV 寮步站	东侧、南侧临近工厂	/	不宜进行 X 射线探伤	无室外 GIS 设备
113	110kV 大岭山站	东侧 20m、南侧 70m、西南侧 50m、西侧 20m、北侧 10m 均为商住楼、工厂	/	不宜进行 X 射线探伤	无室外 GIS 设备
114	110kV 高埗站	东南侧 40m 为商场，南侧毗邻农贸市场，西南侧 20m 为高埗供电公司，西侧 55m 为住宅楼，北侧 37m 为鳌江冰库	/	不宜进行 X 射线探伤	无室外 GIS 设备
115	110kV 海唇站	东北侧 20m、东侧 70m、东南侧 10m 为工厂厂房，南侧 15m 为印好溢年厂，西南侧 25m 为尚高包装，西侧 30m 为厂房，西北侧 40m、北侧 55m 为宾达塑胶厂。	/	不宜进行 X 射线探伤	无室外 GIS 设备
116	110kV 沙腰站	南侧 55m 为高益装饰材料公司，西侧 40m、北侧 25m 均为高益电子公司厂房	/	不宜进行 X 射线探伤	无室外 GIS 设备
117	110kV 石碣站	东侧 50m 为厂房，南侧 20m 为达晨电子厂，北侧 40m 为商住楼	/	不宜进行 X 射线探伤	无室外 GIS 设备

118	110kV 樟村站	东南侧 10m、南侧 50m、西南侧 43m、西侧 85m、西北侧 40m 为住宅楼，北侧 80m 为警犬基地	/	不适宜进行 X 射线探伤	无室外 GIS 设备
119	110kV 虎门站	东北侧 35m、东侧 25m 为住宅楼，东南侧 15m、南侧 25m 为虎门寨第三工业区厂房，西南侧 70m 为国药大楼，西侧 55m 为办公楼，西北侧 70m 为物流仓库	/	不适宜进行 X 射线探伤	无室外 GIS 设备
120	110kV 怀德站	东侧 20m、东南侧 15m、南侧 40m、西南侧 55m、西侧 15m 均为工厂厂房，西北侧 70m 为住宅楼	/	不适宜进行 X 射线探伤	无室外 GIS 设备
121	110kV 龙眼站	东侧 30m、南侧 30m、北侧 12m 均为厂房，西侧 55m 为商住楼	/	不适宜进行 X 射线探伤	无室外 GIS 设备
122	110kV 路东站	东侧 25m、东北侧 50m、东南侧 15m、南侧 25m、西南侧 35m、西侧 55m 为住宅楼，西北侧 75m 为物流中心	/	不适宜进行 X 射线探伤	无室外 GIS 设备
123	110kV 南栅站	东北侧 70m 为东莞烟草专卖局第二分局，东南侧 50m、南侧 30m、西侧 20m 为工厂厂房，西南侧 20m 为同心公寓	/	不适宜进行 X 射线探伤	无室外 GIS 设备
124	110kV 沙田站	东侧 50m、北侧 20m、东北侧 25m 为住宅楼，东南侧 95m 为明大包装材料公司，西侧 15m、西南侧 25m 为办公楼	/	不适宜进行 X 射线探伤	无室外 GIS 设备

125	110kV 禾丰站	东侧 25m 为东莞聚英公司，东南侧 100m 为永福加油站，南侧 15m 为长安镇第二消防队，西侧 14m 为中豪兴益公司，北侧 7m 为永荣公寓	/	不宜进行 X 射线探伤	无室外 GIS 设备
126	110kV 木井站	东侧 20m 为志远五金厂，东北侧 28m 为雷龙表业公司，南侧 15m 为嘉鸿网络科技有限公司，西南侧 15m 为餐馆，西北侧 55m 为鸿利饰品公司	/	不宜进行 X 射线探伤	无室外 GIS 设备
127	110kV 厦岗站	东侧 18m、西侧 24m、北侧 18m 均为厂房	/	不宜进行 X 射线探伤	无室外 GIS 设备
128	110kV 新民站	东侧 15m 为福羊幼儿园，北侧 45m 为汽车美容中心、住宅楼	/	不宜进行 X 射线探伤	无室外 GIS 设备
129	110kV 茶园站	东侧 90m、东南侧 85m 为茶山医院，西侧 35m 为住宅区，北侧 50m 为工厂厂房	/	不宜进行 X 射线探伤	无室外 GIS 设备
130	110kV 黄洲站	东南侧 100m 为办公楼，东南侧 50m、南侧 54m、西南侧 40m 为住宅区，西侧 100m 为住宅楼，西北侧 15m 为垃圾中转站，东北侧 55m 为厂房	/	不宜进行 X 射线探伤	无室外 GIS 设备
131	110kV 南社站	东北侧 48m 为厂房，南侧 25m 为紫光电气公司，西南侧 75m 为日立集团员工宿舍，西南侧 75m、西侧 50m、西北侧 15m 均为来利眼镜制品公司厂房	/	不宜进行 X 射线探伤	无室外 GIS 设备

132	110kV 石龙站	东侧 45m、南侧 5m、西侧 15m、北侧 7m 均为住宅楼	/	不适宜进行 X 射线探伤	无室外 GIS 设备
133	110kV 西湖站	东侧 50m 为建筑工地，东北侧 15m、北侧 10m、西侧 10m 均为住宅楼，西南侧 85m 为石龙中心小学西湖学校	/	不适宜进行 X 射线探伤	无室外 GIS 设备
134	110kV 峡口站	东北侧 65m、西南侧 25m、西侧 14m、西北侧 50m 均为民房	/	不适宜进行 X 射线探伤	无室外 GIS 设备
135	110kV 道窖站	东北侧 20m、东南侧 8m、西南侧 5m、西北侧 25m 均为厂房、商铺	/	不适宜进行 X 射线探伤	无室外 GIS 设备
136	110kV 河桥站	南侧 50m、西南侧 28m、西侧 10m 为穗丰装饰材料公司厂房	/	不适宜进行 X 射线探伤	无室外 GIS 设备
137	110kV 厚街站	东北侧 25m 为万寿宫大酒店，东南侧 55m 为丽枫酒店，南侧 10m 为住宅楼，西侧临近珊瑚商业街	/	不适宜进行 X 射线探伤	无室外 GIS 设备
138	110kV 三屯站	东侧 75m、东南侧 45m、东北侧 45m 为居民楼，西南侧 88m 为平房，西南侧 85m、西侧 80m 为华麟医疗科技公司，西北侧 30m 为板房	/	不适宜进行 X 射线探伤	无室外 GIS 设备

139	110kV 沿河站	东北侧 5m 为东莞厚街电力公司，西南侧 105m 为田鸿钢构公司，西侧 70m 为新奥天然气加气站，北侧 40m 为厂房，南侧为国油能源加油站建筑工地	/	不适宜进行 X 射线探伤	使用铅帘并在夜间探伤，出束方向避开南侧方向
140	110kV 八达站	东侧 5m、南侧 15m 为厂房，西侧 30m 为办公楼，北侧 30m 为住宅楼	/	不适宜进行 X 射线探伤	无室外 GIS 设备
141	110kV 白马站	东侧 34m、东南侧 55m、南侧 40m 为天安数码城办公楼	/	不适宜进行 X 射线探伤	无室外 GIS 设备
142	110kV 宏远站	东侧 90m、南侧 25m、西侧 10m、北侧 50m 均为住宅楼	/	不适宜进行 X 射线探伤	无室外 GIS 设备
143	110kV 牛山站	东侧 85m 为莞龙起重公司，东南 30m、南侧 20m、西侧 10m 均为工厂厂房，东北侧 85m 为磊鑫土石方公司	/	不适宜进行 X 射线探伤	无室外 GIS 设备
144	110kV 同沙站	东北侧 13m、东侧 45m、东南侧 35m、西侧 50m 均为厂房	/	不适宜进行 X 射线探伤	无室外 GIS 设备
145	110kV 西平站	东北侧 85m 为商铺，东侧 20m、东南侧 30m、南侧 45m 均为商住楼，西南侧 90m 为商铺	/	不适宜进行 X 射线探伤	无室外 GIS 设备

146	110kV 银丰站	东侧 13m 为盒汇商业街，南侧 8m 为居民楼，北侧 28m 为印象汇商业中心，西侧 10m 为商铺，西侧 60m 为住宅楼	/	不宜进行 X 射线探伤	无室外 GIS 设备
147	110kV 园岭站	东侧 8m 为东莞银行，南侧 20m 为供电服务中心，西南侧 25m 为嘉轩大厦，西侧 108m 为元岭东苑，西北侧 30m 为办公楼，东北侧 100m 为君御旗峰住宅楼	/	不宜进行 X 射线探伤	无室外 GIS 设备
148	110kV 周溪站	东南侧 50m 为煜通旅游汽车租赁公司，东南侧 106m 为住宅楼，西南侧 20m 为众利广场，西北侧 20m 为申通快递仓库，北侧 35m 为厂房	/	不宜进行 X 射线探伤	无室外 GIS 设备
149	110kV 体育开 关站	东侧 8m 为东莞银行，南侧 20m 为供电服务中心，西南侧 25m 为嘉轩大厦，西侧 108m 为元岭东苑，西北侧 30m 为办公楼，东北侧 100m 为君御旗峰住宅楼	/	不宜进行 X 射线探伤	无室外 GIS 设备
150	110kV 潢涌站	东侧 25m、东南侧 30m、西侧 30m 均为厂房	/	不宜进行 X 射线探伤	无室外 GIS 设备
151	110kV 莲塘站	东侧 35m、东南侧 20m、南侧 20m、西南侧 27m、西侧 75m 均为住宅楼，西北侧 25m 为餐馆，北侧 70m 为平房，东北侧 100m 为黄冈理想学校	/	不宜进行 X 射线探伤	无室外 GIS 设备
152	110kV 麻涌站	北侧、西侧邻近工厂厂房，南侧 35m、西南侧 35m 均为住宅楼	/	不宜进行 X 射线探伤	无室外 GIS 设备

153	110kV 望牛墩站	东侧 33m、东南侧 10m、西南侧 7m、西侧 45m、西北侧 20m、北侧 24m 均为厂房	/	不宜进行 X 射线探伤	无室外 GIS 设备
154	110kV 鸡啼岗站	东侧 60m、东南侧 14m、东北侧 60m 均为板房，西南侧 40m 为垣欣电子公司，西侧 45m 为铭博公司，西北侧 20m 为加油站，北侧 100m 为东茂创新园	/	无室内 GIS 设备	不宜进行 X 射线探伤
155	110kV 石厦站	东侧 40m 为物流仓库，北侧 10m 为标普五金公司	/	不宜进行 X 射线探伤	无室外 GIS 设备
156	110kV 银山站	南侧 35m 为荣业实业公司，西北侧 20m 为伟创车库生产基地	/	不宜进行 X 射线探伤	无室外 GIS 设备
157	110kV 合浦站	东侧、南侧临近住宅区，北侧临近鸿源电力公司	/	无室内 GIS 设备	不宜进行 X 射线探伤
158	110kV 横窖站	东北侧 55m 为泓品五金公司，东侧 70m 为东元玻璃厂，南侧 15m 为五金制品厂，西南侧 45m 为康盛五金制品厂，西侧 45m 为裕美家居	/	不宜进行 X 射线探伤	无室外 GIS 设备
159	110kV 满丰站	北侧 10m、东侧 40m、南侧 65m 均为家具厂	/	不宜进行 X 射线探伤	无室外 GIS 设备
160	110kV 草围站	东侧 35m、东北 40m 为厂房，南侧 25m 为宏晶佳公司，西侧 60m 为美塑新材料公司，西北侧 70m 为港顺五金公司	/	不宜进行 X 射线探伤	无室外 GIS 设备

161	110kV 寮夏站	东侧 105m 为办公楼，西南侧 15m 为厚街交警大队，西南侧 108m 为厚街消防大队，西北侧 60m 为商铺	/	不适宜进行 X 射线探伤	无室外 GIS 设备
162	110kV 石美站	东北侧 10m 为五金批发市场，东南侧 55m 为新技消防器材公司，南侧 115m 为三优塑料公司，西侧 125m 为阳光城住宅区，西北侧 25m 为茶叶销售公司，北侧 25m 为福兴五金批发部	/	不适宜进行 X 射线探伤	无室外 GIS 设备
163	110kv 卢边站	东南侧 20m 为誉鑫木业公司，西北侧 10m 为怡舟五金制品公司	/	不适宜进行 X 射线探伤	无室外 GIS 设备
164	110kV 巷尾站	东南侧 10m、西侧 33m 为办公楼，西北侧 70m 为松湖郎悦住宅小区、售楼中心，东侧 100m 为同兴仓库	/	不适宜进行 X 射线探伤	

