

项目编号：ZFHK-FS18210001

浙江省质量技术监督创新基地工程
高电压及互感器计量实验楼及电离辐射计量实验室
环境影响报告书

建设单位：浙江省市场监督管理局

环评单位：中辐环境科技有限公司

2019年10月

编制单位和编制人员情况表

建设项目名称	浙江省质量技术基础计量创新基地工程高电压及互感器计量实验楼及电离辐射计量实验室		
环境影响评价文件类型	环境影响报告书		
一、建设单位情况			
建设单位（签章）	浙江省市场监督管理局		
法定代表人或主要负责人（签字）			
主管人员及联系电话	赵伟虎 18158448892		
二、编制单位情况			
主持编制单位名称（签章）	中辐环境科技有限公司		
社会信用代码	91330000MA27U0414T		
法定代表人（签字）			
三、编制人员情况			
编制主持人及联系电话	孟楠 0571-87985777		
1.编制主持人			
姓名	职业资格证书编号	签字	
孟楠	00019684		
2.主要编制人员			
姓名	职业资格证书编号	主要编写内容	签字
孟楠	00019684	全文	
四、参与编制单位和人员情况			
无			

目 录

1	前言	- 1 -
1.1	项目由来	- 1 -
1.2	工程建设必要性	- 1 -
1.3	工程建设规模	- 2 -
1.4	环境影响评价的工作过程	- 3 -
1.5	关注的主要环境问题	- 4 -
1.6	环境影响报告书主要结论	- 4 -
2	总则	- 5 -
2.1	编制依据	- 5 -
2.2	评价因子与评价标准	- 7 -
2.3	评价工作等级	- 9 -
2.4	评价范围	- 9 -
2.5	环境保护目标	- 10 -
2.6	评价重点	- 11 -
3	工程概况及工程分析	- 12 -
3.1	工程概况	- 12 -
3.2	与政策法规等相符性分析	- 18 -
3.3	环境影响因素识别	- 23 -
3.4	生态影响途径分析	- 33 -
4	环境现状调查与评价	- 34 -
4.1	区域概况	- 34 -
4.2	自然环境	- 35 -
4.3	电磁环境现状	- 36 -
4.4	电离辐射环境现状	- 38 -
4.5	声环境	- 41 -
4.6	生态环境	- 42 -
5	施工期环境影响评价	- 43 -
5.1	水环境影响分析	- 43 -

5.2	环境空气影响分析	- 43 -
5.3	声环境影响分析	- 45 -
5.4	固体废物影响分析	- 46 -
5.5	生态环境影响分析	- 47 -
5.6	社会环境影响分析	- 48 -
6	运行期环境影响评价	- 49 -
6.1	电磁环境影响预测与评价	- 49 -
6.2	电离辐射影响预测与评价	- 53 -
6.3	声环境、地表水、固体废物影响预测与评价	- 75 -
6.4	环境风险分析	- 76 -
7	环境保护措施及其经济、技术论证	- 78 -
7.1	环境保护措施和污染控制措施分析	- 78 -
7.2	环保措施的经济、技术可行性分析	- 80 -
7.3	环保措施投资估算	- 80 -
8	环境管理与监测计划	- 82 -
8.1	环境管理	- 82 -
8.2	环境监理	- 83 -
8.3	环境监测	- 86 -
8.4	辐射安全管理	- 87 -
9	评价结论与建议	- 90 -
9.1	项目概况	- 90 -
9.2	环境质量现状	- 91 -
9.3	环境影响预测与评价结论	- 92 -
9.4	法规政策及相关规划符合性	- 93 -
9.5	环境保护措施分析结论	- 93 -
9.6	公众参与	- 94 -
9.7	总结论	- 95 -

1 前言

1.1 项目由来

浙江省质量技术监督检测实验室项目设计在“十一五”初年，项目总建筑面积约 62083 平方米，其中浙江省计量科学研究所办公及实验室面积约 25900 平方米，经过近几年的发展，浙江省计量科学研究所电能表、水表、燃气表以及交通安全计量等领域的优势明显，但在项目的覆盖面上，由于检测场地的限制，现有计量实验室及计量技术仅能满足目前我省传统产业对计量测试的基本需求，已不能满足我省经济高质量发展的需求。为进一步积极贯彻落实《计量发展规划（2013-2020）》等政策要求，提升计量对我省经济服务的供给能力，着力于满足国家环杭州湾检验检测高技术服务业集聚区的发展进程，本项目的建设提上日程，并且十分迫切。经过对政策、市场需求等实际发展情况的考量，浙江省计量科学研究所（浙江省市场监督管理下属事业单位）提出建设浙江省质量技术基础计量创新基地，并对其实际可行性进行分析测算。

本项目拟新建计量科技创新实验楼和高电压及互感器计量实验楼二个建筑单体。其中计量科技创新实验楼包括电离辐射计量实验室、环境试验公共实验室、国家城市能源计量中心、国家海洋油气资源开发装备产业计量测试中心（筹）、浙江省能源与环境保护计量检测重点实验室、浙江省数字精密测试技术重点实验室、国家质检总局科技成果转化基地、计量高端科技人才工作站、科研工作站、院士专家工作站和计量科普馆以及配套用房等；高电压及互感器计量实验楼包括互感器性能实验室、互感器容量实验室、交（直）流耐压试验实验室、局部放电实验室、冲击耐压实验室、高电压计量实验室、专用配电设施等。

建设单位现有项目为《浙江省质量技术监督检测实验室项目》，原杭州市环境保护局以杭环函[2007]34 号进行批复，2017 年，原杭州经济技术开发区管委会以杭经开环验[2017]65 号进行验收。本次项目大环评已对项目在大气、水、固废、噪声和生态环境方面的环境影响已于 2019 年 8 月由中辐环境科技有限公司编制完成《浙江省质量技术基础计量创新基地工程》，杭州市生态环境局钱塘新区分局以杭环钱环评批[2019]13 号予以批复。

1.2 工程建设必要性

（1）地上电离辐射计量实验室

电离辐射计量是核测量领域的一门基础学科，同时也广泛地应用到国防科研，放射医学诊断治疗，辐照加工，核能开发等许多领域，成为一门发展前景广阔的应用科学。作为基础科学，电离辐射计量在新能源开发利用、生命科学与环境保护、医学诊断治疗、辐照

加工和国防应用等领域，发挥了越来越重要的作用。

在核发电领域，浙江省是全国核电发源地和核电大省。在放射医学领域，医用 CT、SPECT、PET、PETCT、磁共振诊断系统、常规 X 射线机（透视、摄影）、曲面断层、全景照相、数字 X 射线机等仪器设备，在对患者诊断医疗过程中发挥了非常重要的作用。但浙江省的电离辐射标准装置目前基本是空白。

为确保核电安全对辐射计量检测的新需求，及人民身体健康对放射医疗仪器辐射剂量测量准确可靠的迫切愿望，本研究中心主要研究内容为：将建设一批适应现代电离辐射计量技术发展需要的传递标准装置，研究测量方法，整合现有资源形成电离辐射计量量值传递的技术资源平台和设备资源平台。

（二）高电压及互感器计量实验楼

测量用电压（电流）互感器是电能计量装置的重要组成部分之一，其产品质量直接关系到人身、财产安全和能源计量贸易结算；是用于电能计量贸易结算的国家重点实施型式评价管理的计量器具。因而，测量互感器被国家列入强制计量检定管理目录，实施制造计量器具许可证管理。生产企业要取得互感器产品制造资质，必须经过互感器产品的型式评价试验，取得型式批准证书。本实验室将建设检测能力覆盖电压等级 220 kV 及以下的测量互感器产品国家计量器具型式评价实验室，使浙江省计量科学研究所的互感器检测执行能力处于国内领先水平，服务浙江省电力电网建设。

实验室包括互感器常规性能检测实验室，对电流/电压互感器、组合式、电子式互感器误差、温升、短路承载等常规性能的检测，互感器校验仪检测实验室，220kV 工频耐压试验实验室，220kV 局部放电试验实验室，220kV 雷电冲击试验实验室，500kV 高压计量量值传递和溯源，以及专用配电设施，设置独立配电设施、及控制设备安放。

1.3 工程建设规模

本期评价工程为涉及电离、电磁辐射的实验室（包括实验室所用的辐射设备和在实验室内被检测的辐射设备），其具体实验室名称及所涉及的辐射设备及类型分别见表 1-1 和表 1-2。

表 1-1 本项目涉及电离辐射的实验室的具体情况一览表

实验楼 (建筑) 名称	实验室名称	工程内容	说明
	治疗水平 Co-60 剂量实验室	建设辐照室一间，长 8.5 米，宽 7 米，迷道宽 1.8 米，使用 ^{60}Co 放射源，活度小于 800Ci。	II 类放射源

计量科技创新实验楼	环境与防护水平剂量实验室	建设辐照室一间，长 11.3 米，宽 8 米，使用 ^{60}Co 辐射源一枚，活度约 (30-50) Ci； ^{137}Cs 辐射源 2 枚，活度分别为 10Ci，100Ci。 ^{241}Am 辐射源一枚，活度 5Ci。	III类射线装置、V类、IV类、III类、II类放射源
	中低能 X 射线剂量实验室	建设辐照室一间，长 11.3 米，宽 8 米。使用中能射线装置一台 (15-320) kV；低能射线装置一台 (8-80) kV。	II类射线装置
	射线三维无损检测实验室	建设辐照室一间，长 8 米，宽 8 米，迷道宽 1.5 米，使用射线装置一台 (最大管电压 500kV)。	II类射线装置
	诊断与乳腺 X 射线剂量实验室	建设辐照室一间，长 8 米，宽 8 米。使用诊断射线装置一台 (50-160) kV；乳腺射线装置一台 (20-50) kV。	III类射线装置
	活度计量实验室	活度计量实验室一间，长 8 米，宽 4.3 米，内设通风柜。	/

表 1-2 本项目涉及电磁辐射的实验室的具体情况一览表

实验楼(建筑)名称	实验室名称	功能	主要设备一览表
高电压及互感器计量实验楼	互感器常规性能实验室	误差、温升、短路承载、淋雨等常规性能检测	电流、电压互感器误差测量装置，励磁特性测量装置 1 套、电容量和介质损耗测量系统 1 套、密封性试验装置 1 套、绝缘油性能试验装置 1 套、淋雨试验装置 1 套。
	互感器容量实验室	短时电流试验	电流互感器温升试验装置 1 套、电压互感器温升试验装置 1 套，电压互感器短路承受能力试验装置 1 套，电流互感器短时电流试验装置 1 套。
	220kV 工频耐压试验实验室	工频耐受电压试验	工频（直流）耐压试验装置 1 套。
	220kV 局部放电实验室	局部放电测量	局部放电测量系统 1 套。
	220kV 冲击耐压实验室	雷电冲击、操作冲击试验	冲击耐压试验装置 1 套、截波试验装置 1 套。
	高电压计量实验室 (含 500kV 高压计量量值传递和溯源)	高电压计量	直流分压器标准装置 1 套、工频分压器标准装置 1 套。
	理化实验室	性能测试	绝缘油性能试验装置 1 套。

参照上述划分方法，本次评价在论述中主要分电磁、电离两部分论述。

1.4 环境影响评价的工作过程

根据《中华人民共和国环境影响评价法》、《建设项目环境保护管理条例》（国务院第 253 号令）及《建设项目环境影响评价分类管理名录》等有关法律法规的要求，浙江省质

量技术基础计量创新基地工程高电压及互感器计量实验楼及电离辐射计量实验室应进行环境影响评价，并编制环境影响报告书。

为此建设单位浙江省市场监督管理局于 2019 年 8 月委托中辐环境科技有限公司（以下简称环评单位）进行该工程的环境影响评价工作。

根据《环境影响评价公众参与办法》（生态环境部令第 4 号）对建设项目环境影响评价公众参与的要求，建设单位浙江省市场监督管理局于 2019 年 8 月 23 日起连续 10 个工作日通过其网站进行了环评信息第一次公示；征求意见稿形成后于 11 月 5 日通过网络、报纸和现场张贴公告三种形式进行了第二次公示，并于第二次公示期间在网站公开了环境影响报告书简本供公众查阅。

自接受建设单位委托后，环评单位组织技术人员对工程建设地区进行了实地踏勘和现场调查监测，并结合公众参与情况，根据国家的有关法律法规、环境影响评价技术导则和技术规范，进行了环境影响预测及评价，制定了相应的环境保护措施，编制完成了《浙江省质量技术基础计量创新基地工程高电压及互感器计量实验楼及电离辐射计量实验室环境影响报告书》。

1.5 关注的主要环境问题

根据本工程的特点及周围环境特征，本工程关注的主要环境问题为：施工期施工噪声、扬尘、废水、固体废物影响，以及运行期对项目周边区域电磁环境、电离辐射和声环境影响。

1.6 环境影响报告书主要结论

浙江省质量技术基础计量创新基地工程高电压及互感器计量实验楼及电离辐射计量实验室的建设是必要的，符合浙江省电网规划，符合国家相关产业政策，经济效益、社会效益明显。工程项目不涉及自然保护区、世界文化和自然遗产地等特殊生态敏感区，没有制约工程建设的环境因素，经采取相应的环境保护措施后，工程建设对当地电磁环境及声环境等影响均能达到相关标准要求，从环保角度分析，工程建设是可行的。

2 总则

2.1 编制依据

2.1.1 相关法律、法规

- (1) 《中华人民共和国环境保护法》，2015年1月1日；
- (2) 《中华人民共和国环境影响评价法》，2018年12月29日；
- (3) 《中华人民共和国水污染防治法》，2018年1月1日；
- (4) 《中华人民共和国大气污染防治法》，2018年10月26日；
- (5) 《中华人民共和国环境噪声污染防治法（修正）》，2018年12月29日；
- (6) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》，2016年11月7日；
- (7) 《中华人民共和国土地管理法》，2004年8月28日；；
- (8) 《中华人民共和国水土保持法》，2011年3月1日；
- (9) 《中华人民共和国电力法》，2015年4月24日；
- (10) 《电力设施保护条例》，2011年1月8日；
- (11) 《建设项目环境保护管理条例》，国务院令 第682号，2017年10月1日；
- (12) 《建设项目环境影响评价分类管理名录》，生态环境部令 第1号，2018年4月28日；
- (13) 《环境保护公众参与办法》，环境保护部令 第35号，2015年9月1日；
- (14) 《环境影响评价公众参与办法》，生态环境部令 第4号，2018年7月16日；
- (15) 《产业结构调整指导目录（2011年本）》，中华人民共和国发展和改革委员会令 第21号，2013年5月1日；
- (16) 《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》（2014年修正本，国务院令 第653号，2014年7月29日起施行）；
- (17) 《放射性废物安全管理条例》（国务院令 第612号，2012年3月1日起施行）；
- (18) 《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》（2017年修正本，环境保护部令 第47号，2017年12月20日起施行）；
- (19) 《突发环境事件应急管理办法》（环境保护部令 第34号，2015年6月5日起施行）；
- (20) 《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5月11日起施行）；

(21)《关于发布放射源分类办法的公告》(国家环境保护总局公告第 62 号, 2005 年 12 月 23 日起施行);

(22)《关于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的通知》(国家环保总局, 环发[2006]145 号);

(23)《浙江省建设项目环境保护管理办法》(浙江省人民政府 364 号令), 2018 年 3 月 1 日;

2.1.2 环评技术导则、规范、标准

- (1)《建设项目环境影响评价技术导则 总纲》(HJ 2.1-2016);
- (2)《环境影响评价技术导则 大气环境》(HJ 2.2-2018);
- (3)《环境影响评价技术导则 地表水环境》(HJ 2.3-2018);
- (4)《环境影响评价技术导则 声环境》(HJ 2.4-2009);
- (5)《环境影响评价技术导则 生态影响》(HJ 19-2011);
- (6)《环境影响评价技术导则 输变电工程》(HJ 24-2014);
- (7)《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ 169-2018);
- (8)《高压配电装置设计规范》(DL/T 5352-2018);
- (9)《环境空气质量标准》(GB 3095-2012);
- (10)《大气污染物综合排放标准》(GB 16927-1996);
- (11)《地表水环境质量标准》(GB 3838-2002);
- (12)《污水综合排放标准》(GB 8978-1996);
- (13)《声环境质量标准》(GB 3096-2008);
- (14)《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB 12348-2008);
- (15)《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB 12523-2011);
- (16)《电磁环境控制限值》(GB 8702-2014);
- (17)《交流输变电工程电磁环境监测方法(试行)》(HJ 681-2013);
- (18)《辐射环境保护管理导则 核技术应用项目环境影响评价文件的内容和格式》(HJ 10.1-2016);
- (19)《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》GB18871-2002;
- (20)《工业 X 射线探伤放射卫生防护标准》GBZ117-2015;
- (21)《密封放射源一般要求和分级》GB4075-2009;
- (22)《工业 γ 射线探伤卫生防护标准》GBZ132-2008;

- (23) 《职业性外照射个人监测规范》GBZ128-2016;
- (24) 《环境地表 γ 辐射剂量率测定规范》(GB/T14583-93);
- (25) 《辐射环境监测技术规范》(HJ/T 61-2001);
- (26) 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)。

2.1.3 工程资料及其他文件

(1) 《浙江省质量技术基础计量创新基地工程可行性研究报告》，浙江省工程咨询有限公司，2018年8月；

(2) 《省发展改革委关于浙江省质量技术基础计量创新基地工程可行性研究报告批复的函》(浙发改函[2018]99号)，浙江省发展和改革委员会，2018年10月14日。

(3) 浙江省质量技术基础计量创新基地工程初步设计，浙江省建筑设计研究院，2019年8月；

(4) 建设单位提供的其他相关资料。

2.2 评价因子与评价标准

2.2.1 评价因子

根据《环境影响评价技术导则 输变电工程》(HJ 24-2014)、《辐射环境保护管理导则 核技术应用项目环境影响评价文件的内容和格式》(HJ 10.1-2016)，本工程的主要环境影响评价因子详见表 2-1。

表 2-1 本工程主要环境影响评价因子一览表

评价阶段	评价项目	现状评价因子	单位	预测评价因子	单位
施工期	声环境	昼间、夜间等效声级, Leq	dB(A)	昼间、夜间等效声级, Leq	dB(A)
运行期	电磁环境	工频电场	kV/m	工频电场	kV/m
		工频磁场	μ T	工频磁场	μ T
	声环境	昼间、夜间等效声级, Leq	dB(A)	昼间、夜间等效声级, Leq	dB(A)
	电离辐射	X 射线	Gy/h	X 射线	Gy/h

2.2.2 评价标准

根据工程特点并结合工程所在区域环境功能区划，确定本工程评价标准执行如下：

(1) 电磁环境

根据《电磁环境控制限制》(GB 8702-2014)，本工程频率为 50kHz，属于 100 kHz 以下频率，需同时限制电场强度和磁感应强度，经计算后，本工程公众曝露控制限值应满足表 2-2 中的要求。

表 2-2 本工程电场强度和磁感应强度公众曝露控制限值

频率	电场强度 E (V/m)	磁感应强度 B (μ T)
50Hz	4000	100

(2) 声环境

本项目声环境和厂界噪声执行《声环境质量标准》(GB3096-2008)和《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)2类区标准。

施工期厂界噪声排放执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)相应标准。

本工程声环境评价标准及其限值详见表 2-3。

表 2-3 本工程声环境评价标准限值一览表

标准名称	声功能区类别	主要指标	标准限制/dB(A)	
			昼间	夜间
《声环境质量标准》(GB3096-2008)	2类	L_{Aeq}	60	50
《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)	2类	L_{Aeq}	60	55
《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)	相关限值	L_{Aeq}	70	55

(3) 电离辐射

根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)要求:

4.3.2.1 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 B) 中规定的相应剂量限值。

B1 剂量限值

本附录所规定的剂量限值适用于实践所引起的照射,不适用于医疗照射,也不适用于无任何主要责任方负责的天然源的照射。

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 作为管理约束值。

b) 任何一年中的有效剂量, 50mSv;

c) 眼晶体的年当量剂量, 150mSv;

d) 四肢(手和足)或皮肤的年当量剂量, 500mSv。

B1.2 公众照射

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 作为管理约束值。

b) 特殊情况下, 如果 5 个连续年的年平均剂量不超过 1mSv, 则单一某一年份的有效剂量可提高到 5mSv;

c) 眼晶体的年当量剂量, 15mSv;

d) 皮肤的年当量剂量, 50mSv。

2.3 评价工作等级

2.3.1 电磁环境

根据《环境影响评价技术导则 输变电工程》(HJ24-2014), 本工程是电压等级为 500kV 及以上户内工程, 因此本工程电磁环境影响评价等级为二级。

2.3.2 声环境

根据《环境影响评价技术导则 声环境》(HJ2.4-2009), 本项目所处的声环境功能区为《声环境质量标准》(GB3096-2008) 规定的 2 类区域, 项目建成前后环境敏感目标处的噪声级增加量不大于 5dB(A), 受噪声影响的人口数量变化不大。因此, 本次的声环境影响评价等级为二级。

2.3.3 电离辐射

《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) 未做评价等级划分。

2.3.3 水环境

本工程施工期污水排放量小、水质简单, 运行期仅产生生活污水且不新增, 施工和运行期污水经处理后排入市政污水管网。《环境影响评价技术导则 地表水环境》(HJ 2.3-2018), 水环境仅做简要分析。

2.3.4 生态环境

本工程为现有场地内新建工程, 利用项目内原有空地, 不新征占用站外土地, 不涉及特殊生态敏感区和重要生态敏感区, 根据《环境影响评价技术导则 生态环境》(HJ 19-2011), 生态环境仅作简要分析。

2.3.5 环境空气

本工程仅做设备安装, 不进行大面积土方挖掘, 且工程施工时间较短, 在施工期仅可能有少量扬尘产生, 运行期无大气污染物排放。根据《环境影响评价技术导则 大气环境》(HJ 2.2-2018), 环境空气仅作施工期简要分析。

2.4 评价范围

2.4.1 电磁环境

根据《环境影响评价技术导则 输变电工程》(HJ24-2014), 500kV 及以上电磁环境影响评价范围为站界外 50m 范围内。

2.4.2 电离辐射

根据《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)中规定的“放射源和射线装置应用项目的评价范围, 通常取装置所在场所实体屏蔽物边界外 50m 的范围(无实体边界项目视具体情况而定, 应不低于 100m 的范围), 对于 I 类放射源或 I 类射线装置的项目可根据环境影响的范围适当扩大”的要求, 以及该项目为实体屏蔽项目的放射特性, 确定本项目评价范围为拟建陀螺刀治疗中心屏蔽物体边界外 50m 的区域。

2.4.3 声环境

根据《环境影响评价技术导则 声环境》(HJ2.4-2009), 确定本工程声环境影响评价范围为拟建区域外 200m 范围内。

2.4.4 生态环境

根据《环境影响评价技术导则 输变电工程》(HJ24-2014), 确定本工程生态环境影响评价范围为站界外 500m 范围内。

2.5 环境保护目标

根据现场踏勘结果, 本工程评价范围内不涉及自然保护区、风景名胜区、世界文化和自然遗产地、海洋特别保护区、饮用水水源保护区等环境敏感区, 不涉及需重点保护的特别生态敏感目标。项目围墙外200m范围内无医院、学校、机关、科研单位、住宅、自然保护区等对噪声敏感的建筑物或区域, 项目围墙外50m范围内无住宅、学校、医院、办公楼、工厂等有公众居住、工作或学习的建筑物。确定本项目评价范围内无环境敏感目标。本工程评价范围及周围外环境关系情况见附图2。

表 2-4 本工程环境保护要求

类型	环境保护目标	环境保护要求
电磁环境	/	工频电场强度控制限值 4kV/m; 工频磁感应强度控制限值 100 μ T
电离辐射	/	年剂量管理约束值: 职业人员 5mSv/a; 公众人员 0.25mSv/a
声环境	/	厂界噪声昼间 \leq 60dB(A)、夜间 \leq 50dB(A)
水环境	/	工程所在区域水环境质量满足《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)III类标准
生态环境	/	尽量减少植被破坏, 对因施工破坏的植被进行恢复

环境空气	/	环境空气符合《环境空气质量标准》(GB 3095-2012) 二级标准
------	---	-------------------------------------

2.6 评价重点

根据本工程特点及工程所在区域环境状况,本工程环境影响评价内容包括电磁环境影响评价、电离辐射影响评价、声环境影响评价、地表水环境影响评价、生态环境影响评价、环境空气影响评价等;其中评价重点为电磁环境影响评价、电离辐射影响评价和声环境影响评价。

3 工程概况及工程分析

3.1 工程概况

3.1.1 工程一般特性

工程名称：浙江省质量技术基础计量创新基地工程高电压及互感器计量实验楼及电离辐射计量实验室

建设性质：新建

建设单位：浙江省市场监督管理局

建设地点：拟建在杭州经济技术开发区下沙中心区，该地块位于南苑路北侧、下沙南路西侧。

总投资：34476 元。

3.1.2 工程内容及规模

本项目拟新建计量科技创新实验楼和高电压及互感器计量实验楼二个建筑单体。本期评价工程为涉及电离、电磁辐射的实验室（包括实验室所用的辐射设备和在实验室内被检测的辐射设备），其具体实验室名称及所涉及的辐射设备及类型分别见表 3-1 和表 3-2。

表 3-1 本项目涉及电离辐射的实验室的具体情况一览表

实验楼 (建筑) 名称	实验室名称	工程内容	说明
计量科 技创 新 实 验 楼	治疗水平 Co-60 剂量实验室	建设辐照室一间，长 8.5 米，宽 7 米，迷道宽 1.8 米，使用 ^{60}Co 放射源，活度小于 800Ci。	II 类放射源
	环境与防护水平剂量实验室	建设辐照室一间，长 11.3 米，宽 8 米，使用 ^{60}Co 放射源一枚，活度约 (30-50) Ci； ^{137}Cs 放射源 2 枚，活度分别为 10Ci, 100Ci。 ^{241}Am 放射源一枚，活度 5Ci。	III 类射线装置、V 类、IV 类、III 类、II 类放射源
	中低能 X 射线剂量实验室	建设辐照室一间，长 11.3 米，宽 8 米。使用中能射线装置一台(15-320) kV；低能射线装置一台(8-80) kV。	II 类射线装置
	射线三维无损检测实验室	建设辐照室一间，长 8 米，宽 8 米，迷道宽 1.5 米，使用射线装置一台(200-400) kV。	II 类射线装置

	诊断与乳腺 X 射线剂量实验室	建设辐照室一间，长 8 米，宽 8 米。 使用诊断射线装置一台（50-160）kV；乳腺射线装置一台（20-50）kV。	III类射线装置
	活度计量实验室	活度计量实验室一间，长 8 米，宽 4.3 米，内设通风柜。	/

表 3-2 本项目涉及电磁辐射的实验室的具体情况一览表

实验楼 (建筑) 名称	实验室名称	功能	主要设备一览表
高电压及 互感器计 量实验楼	互感器常规性能实验室	误差、温升、短路承载、淋雨等常规性能检测	电流、电压互感器误差测量装置，励磁特性测量装置 1 套、电容量和介质损耗测量系统 1 套、密封性试验装置 1 套、绝缘油性能试验装置 1 套、淋雨试验装置 1 套。
	互感器容量实验室	短时电流试验	电流互感器温升试验装置 1 套、电压互感器温升试验装置 1 套，电压互感器短路承受能力试验装置 1 套，电流互感器短时电流试验装置 1 套。
	220kV 工频耐压试验实验室	工频耐受电压试验	工频（直流）耐压试验装置 1 套。
	220kV 局部放电实验室	局部放电测量	局部放电测量系统 1 套。
	220kV 冲击耐压实验室	雷电冲击、操作冲击试验	冲击耐压试验装置 1 套、截波试验装置 1 套。
	高电压计量实验室	高电压计量	直流分压器标准装置 1 套、工频分压器标准装置 1 套。
	理化实验室	性能测试	绝缘油性能试验装置 1 套。

3.1.3 地理位置

本项目拟建在杭州经济技术开发区下沙中心区，该地块位于南苑路北侧、下沙南路西侧。地理位置图见附图 1。

3.1.4 依托工程概况

3.1.4.1 环评情况

《浙江省质量技术基础计量创新基地工程》大环评已于 2019 年 8 月由中辐环境科技有限公司编制完成，杭州市生态环境局钱塘新区分局以杭环钱环评批[2019]13 号予以批复，环评及批复主要内容及结论如下：

(一)工程名称

项目名称：浙江省质量技术基础计量创新基地工程。

(二) 建设地点

本项目位于杭州经济技术开发区南苑路北侧、下沙南路西侧，利用建设单位现有预留空地；项目东临下沙南路；南临海通街；西面目前为农田（规划为道路）；北面目前为农田（规划为道路）。

(三)建设规模

项目拟在杭州经济技术开发区南苑路北侧、下沙南路西侧浙江省市场监督管理局预留空地内建设计量科技创新实验楼 1 幢（地上 16F、地下 4F）、高电压及互感器计量实验楼 1 幢（地上 3F），总建筑面积 38577m²。

(四) 公用工程

(1)给排水

①给水

本项目依托建设单位现有给水系统。

②排水

项目实行雨污分流、清污分流。屋面雨水经收集后与室外雨水汇合，就近排入周边雨水管。

生活污水经隔油池、化粪池处理后排入周边市政污水管网。化学实验室废水依托现有预处理设施单独处理达标后纳入周边市政污水管网，物理实验室废水直接纳管排放。

(2)供电

本项目用电由当地供电局供电，设备用电电压 380/220V，负荷等级 3 级。当地电网可靠、稳定，能满足本项目的用电需求。

(3)员工就餐

本项目不新设食堂，员工均依托建设单位现有食堂就餐。

(五) 环境影响结论

① 废水

本项目产生的废水经建设单位自行收集和预处理达《污水综合排放标准》(GB8978-1996)三级标准后纳管排入七格污水处理厂处理至《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB18918-2002)一级 A 标准。本项目废水在七格污水处理厂的服务范围内，对纳污水体钱塘江的环境影响已包含在七格污水处理厂的水环境影响中，本项目废水不

会导致七格污水处理厂的出水超标，故对纳污水体的影响是可接受的。

② 废气

经有效处理后的本项目废气最大落地浓度占标率低于 $<1\%$ ，大气环境影响评价等级为三级，对敏感点环境及周边环境的影响可接受。

③ 噪声

建设单位在采取防治措施并经距离、墙壁衰减后，四周边界昼间噪声均能满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)2类标准要求。

④ 固废

项目各类固体废物均能按相应妥善处置措施落实，最终排放量为零。

(六) 环评总结论

项目建设是符合目前现状和发展前景的；建设区域用地功能符合杭州经济技术开发区规划的要求，符合杭州市区（六城区）环境功能区划要求，选址合理；项目建成后污染物排放均能符合相关要求、符合《关于以改善环境质量为核心加强环境影响评价管理的通知》（环环评[2016]150号）中“三线一单”要求，综上所述，只要本项目认真落实“三同时”及本报告提出的各项环保措施，加强运营期的环境管理，做好环境污染防治工作，使项目对环境的影响减小到最低程度，达到社会效益、经济效益和环境效益三统一的效果。从环保的角度，本项目的建设是可行的。

3.1.4.2 总平面布置

本工程项目总用地面积 6800 平方米（以实测为准），项目总建筑面积 38577 平方米，包括计量科技创新实验楼 37479 平方米（地上 24898 平方米，地下 12581 平方米），高电压及互感器计量实验楼 1098 平方米。其中计量科技创新实验楼位于区块东南角，主楼地上 16 层，建筑高度为 79.90m；裙房地上 4 层，裙房高度 23.10m；地下室 4 层（局部 2 层），地下室深度 14.80 米。高电压及互感器计量实验楼位于区块西北角，为地上一层（局部三层）建筑，建筑高度为 23.95m。

总平面布置图见附图 2。

拟建地现状如下图所示 3-1 所示。



拟建计量科技创新实验楼位置



拟建高电压及互感器计量实验楼位置



现状电学楼



现状流量楼

图 3-1 拟建地现状

3.1.4.3 本项目平面布置

(1) 电离辐射计量实验室

本项目电离辐射计量实验室位于计量科技创新实验楼地下一层（该区域无地上层，地下 2 层），区域内设置六间电离辐射实验室，由中间操作控制区分为南北两侧，北侧设置治疗水平 ^{60}Co 剂量实验室、环境与防护水平剂量实验室、中低能 X 射线剂量实验室及活度计量实验室共 4 间，南侧设置射线三维无损检测实验室、诊断与乳腺 X 射线剂量实验室 2 间。

治疗水平 ^{60}Co 剂量实验室西北两侧均为岩土层，东侧环境为防护水平剂量实验室，南侧为空调机房及过道，实验室长 9 米，宽 7 米，设置内迷道，迷道宽 1.5 米。

环境与防护水平剂量实验室北侧为岩土层，东西两侧分别为治疗水平 ^{60}Co 剂量实验室及中低能 X 射线剂量实验室，南侧为控制室（共用），实验室长 11.3 米，宽 8 米。

中低能 X 射线剂量实验室北侧为岩土层，东西两侧分别为环境与防护水平剂量实

验室及活度计量实验室，南侧为控制区（共用），实验室长 11.3 米，宽 8 米。

活度计量实验室北侧为岩土层，东侧为样品间，西侧为中低能 X 射线剂量实验室，南侧为更衣淋浴间，实验室长 4.7 米，宽 8.6 米。为了避免放射性核素污染，建议建设单位在淋浴间连通实验室的墙上开一扇防护门，工作完成后，工作人员通过沐浴更衣后，经检测合格后方可离开。实验室地面宜采用光滑易清洗的地面材料，桌子宜采用大理石材料。

射线三维无损检测实验室东侧为岩土层，南侧为配电房，西侧为诊断与乳腺 X 射线剂量实验室，北侧为控制区（共用），实验室长宽均为 8 米。

诊断与乳腺 X 射线剂量实验室东西两侧分别为射线三维无损检测实验室及 γ 谱仪计量标准实验室，南侧为配电机房，北侧为控制区（共用），实验室长宽均为 8 米。

电离辐射计量实验室平面图见附图 3。

（2）高电压及互感器计量实验楼

高电压及互感器计量实验楼位于北地块西北角，实验楼南侧设置主要出入口，西侧设置高压大厅主要出入口，北侧设置高压大厅次要出入口。高电压及互感器计量实验楼南侧 3 层，北侧高压大厅一层通高。附属三层主要为辅助功能房间，一层设置设备间，二层设置理化试验室，三层设置为资料室和研讨室。

高电压及互感器计量实验楼平面图见附图 4。

3.1.5 工程占地及物料、资源等消耗

本工程总建筑面积 38577 平方米，包括计量科技创新实验楼 37479 平方米（地上 24898 平方米，地下 12581 平方米），高电压及互感器计量实验楼 1098 平方米。其中计量科技创新实验楼主楼地上 16 层，建筑高度为 79.90m；裙房地上 4 层，裙房高度 23.10m；地下室 4 层（局部 2 层），地下深度 14.80 米。高电压及互感器计量实验楼地上一层（局部三层），建筑高度为 24.30m（建筑消防高度 23.70m）。

3.1.6 施工工艺和方法

计量科技创新实验楼采用钢筋混凝土框架-剪力墙结构，高电压及互感器计量实验楼采用钢筋混凝土框架结构。在施工过程中均采用机械施工和人工施工相结合的方法，施工期主要包括土石方开挖、土建施工及设备安装等几个阶段。

3.1.7 主要经济技术指标

3.1.7.1 投资额

本工程总投资约 34476 万元。

3.1.7.2 环保投资额

项目总投资 34476 元，其中环保投资约 1446 万元，环保投资占总投资比例约为 4.19%。本工程环保投资纳入主体工程，不单列。

3.1.7.3 建设周期

工程设计水平年为 2022 年 11 月。

3.2 与政策法规等相符性分析

3.2.1 与国家产业政策符合性分析

对照国家以及地方产业政策，本项目不属于《产业结构调整指导目录（2011 年本）》（2013 年修订）、也不属于《浙江省限制和淘汰制造业落后生产能力目录（2012 年本）》中规定的淘汰、禁止、限制行业以及《杭州市 2013 年产业发展导向目录与空间布局指引》中限制类和淘汰类产业；因此本项目建设符合相关的产业政策。

3.2.2 与相关法律法规的相符性分析

本项目选址前期已取得当地政府部门、规划部门的同意，其建设符合当地规划。拟建地评价范围内无风景名胜区、自然保护区、饮用水水源保护区等需要特殊保护的敏感目标。

本期扩建工程均在前期工程预留场地内进行，不新征土地。

根据建设项目环境保护管理条例（2017 年修正版），本项目“四性五不准”符合性分析如下，对比分析结果表明，本项目满足法律法规条件。

表 3-3 建设项目环境保护管理条例重点要求（“四性五不准”）符合性分析

内容		本项目情况	是否符合
四性	建设项目的环境可行性	本项目符合产业政策、达标排放、选址规划、环境规划、总量控制原则及环境质量要求等，从环保角度看，本项目在所选场地上实施是基本可行的。	符合
	环境影响分析预测评估的可靠性	本项目根据环境技术导则进行了废水、废气、噪声、固废影响分析和环境风险分析，结果表明，项目对环境的影响在可接受范围内，该总结论是可信、可靠的。	符合
	环境保护措施的有效性	本项目废水、废气、固废种类均与建设单位一期工程相同，采用的环保措施相似，一期运行和验收结果表明建设单位采取的环保措施是有效的，因此，本项目环保措施能够确	符合

		保项目三废达标排放，是有效的。	
	环境影响评价结论的科学性	本环评结论客观、过程公开、评价公正，并综合考虑建设项目实施后对各种环境因素可能造成的影响，环境结论是科学的。	符合
五 不 准	建设项目类型及其选址、布局、规模等不符合环境保护法律法规和相关法定规划。	本项目的建设符合当地总体规划，符合国家、地方产业政策，各类污染物均可得到有效控制并能做到达标排放或者不对外直接排放，对环境影响不大，环境风险很小，项目实施不会改变所在地的环境质量水平和环境功能，可实现经济效益、环境效益的统一，符合环境保护法律法规和相关法定规划。	不属于不予批准的情形
	所在区域环境质量未达到国家或者地方环境质量标准，且建设项目拟采取的措施不能满足区域环境质量改善目标管理要求。	本项目只要切实落实本环评报告提出的各项污染防治措施，各类污染物均可得到有效控制并能做到达标排放或者不对外直接排放，对环境影响不大，环境风险很小，项目实施不会改变所在地的环境质量水平和环境功能。	不属于不予批准的情形
	建设项目采取的污染防治措施无法确保污染物排放达到国家和地方排放标准，或者未采取必要措施预防和控制生态破坏。	只要切实落实本环评报告提出的各项污染防治措施，各类污染物均可得到有效控制并能做到达标排放或者不对外直接排放，因此其环境保护措施使可靠合理的。	不属于不予批准的情形
	改建、扩建和技术改造项目，未针对项目原有环境污染和生态破坏提出有效防治措施。	本项目为扩建工程，本评价已针对现有一期工程提出了有效的整改措施。	不属于不予批准的情形
	建设项目的环境影响报告书、环境影响报告表的基础资料数据明显不实，内容存在重大缺陷、遗漏，或者环境影响评价结论不明确、不合理。	本评价原辅材料、设备清单、设计图纸等基础资料数据由建设单位经过论证后提供，且项目可研已得到省发改委的批复，故基础数据和资料真实，本评价根据环评技术导则编写，内容未存在重大缺陷、遗漏，环境影响评价结论明确、合理。	不属于不予批准的情形

3.2.3 与环境功能区划的相符性分析

本项目建设地址位于杭州经济技术开发区，根据杭州市人民政府 2015 年 11 月编制完成的《杭州市区（六城区）环境功能区划》，项目所在地属于下沙人居环境保障区（0104-IV-0-7）。

一、基本概况

功能区面积 27.84 平方公里。本小区位于江干区的中东部，主要为下沙地区以科教、居住、商贸为主区域，也部分包括为周边工业园区配套的居住区域。具体范围为

杭州经济技术开发区中除去下沙农产品安全保障区、下沙园区北部环境重点准入区、下沙南部环境优化准入区、钱塘江保护水源涵养区、钱塘江两岸绿廊保护区以外的区域。

二、主导功能及目标

主导环境功能：以文教、科研、商贸等为主的高教及其居住配套的发展区。提供安全、健康、优美的人居环境。

环境目标：

地表水达到水环境功能区要求。

环境空气达到二级标准。

声环境质量达到声环境功能区要求。

土壤环境质量达到相关评价标准。

三、管控措施

(1) 禁止新建、扩建、改建三类工业项目，现有的要限期关闭搬迁。

(2) 禁止新建、扩建二类工业项目；二类工业项目改建只能在原址基础上，并须符合污染物总量替代要求，且不得增加污染物排放总量，不得加重恶臭、噪声等环境影响。此外，禁止新、扩建：46、黑色金属压延加工；50、有色金属压延加工；85、基本化学原料制造；农药制造；涂料、染料、颜料、油墨及其类似产品制造；合成材料制造；专用化学品制造；炸药、火工及焰火产品制造；食品及饲料添加剂等工业项目。

(3) 禁止畜禽养殖。

(4) 污水收集管网范围内，禁止新建除城镇污水处理设施外的入河（或湖）排污口，现有的入河（或湖）排污口应限期纳管。但相关法律法规和标准规定必须单独设置排污口的除外。

(5) 合理规划布局工业、商业、居住、科教等功能区块，严格控制噪声、恶臭、油烟等污染排放较大的建设项目布局。

(6) 最大限度保留区内原有自然生态系统，保护好河湖湿地生境，禁止未经法定许可占用水域；除防洪、重要航道、城市河道、景区河湖必须的护岸外，禁止非生态型河湖堤岸改造；建设项目不得影响河道自然形态和水生态（环境）功能。

(7) 推进城镇绿廊建设，建立城镇生态空间与区域生态空间的有机联系。

四、负面清单

禁止新建、扩建、改建三类工业项目，现有的要限期关闭搬迁。禁止新建、扩建

二类工业项目；二类工业项目改建只能在原址基础上，并须符合污染物总量替代要求，且不得增加污染物排放总量，不得加重恶臭、噪声等环境影响。此外，禁止新、扩建：46、黑色金属压延加工；50、有色金属压延加工；85、基本化学原料制造；农药制造；涂料、染料、颜料、油墨及其类似产品制造；合成材料制造；专用化学品制造；炸药、火工及焰火产品制造；食品及饲料添加剂等工业项目。

五、符合性分析

本项目为创新基地工程，为非生产性工业项目，对照《杭州市区（六城区）环境功能区划》可知（见下表），项目建设符合规划管控措施要求，且不在负面清单之列，符合环境功能区划的相关要求。

表 3-4 环境功能区划符合性分析

环境功能区划要求	本项目情况	是否相符
（1）禁止新建、扩建、改建三类工业项目，现有的要限期关闭搬迁。	不属于工业项目，更不属于三类工业项目	是
（2）禁止新建、扩建二类工业项目；二类工业项目改建只能在原址基础上，并须符合污染物总量替代要求，且不得增加污染物排放总量，不得加重恶臭、噪声等环境影响。此外，禁止新、扩建：46、黑色金属压延加工；50、有色金属压延加工；85、基本化学原料制造；农药制造；涂料、染料、颜料、油墨及其类似产品制造；合成材料制造；专用化学品制造；炸药、火工及焰火产品制造；食品及饲料添加剂等工业项目。	不属于工业项目，也不属于二类工业项目	是
（3）禁止畜禽养殖。	不属于畜禽养殖项目	是
（4）污水收集管网范围内，禁止新建除城镇污水处理设施外的入河（或湖）排污口，现有的入河（或湖）排污口应限期纳管。但相关法律法规和标准规定必须单独设置排污口的除外。	项目污水预处理后纳管排放，无入河排污口。	是
（5）合理规划布局工业、商业、居住、科教等功能区块，严格控制噪声、恶臭、油烟等污染排放较大的建设项目布局。	项目为创新基地工程，经过污染防治措施后，噪声、恶臭、油烟等在可接受范围内。	是
（6）最大限度保留区内原有自然生态系统，保护好河湖湿地生境，禁止未经法定许可占用水域；除防洪、重要航道、城市河道、景区河湖必须的护岸外，禁止非生态型河湖堤岸改造；建设项目不得影响河道自然形态和水生态（环境）功能。	项目不占水域，不影响河道自然形态和水生态（环境）功能。	是
禁止新建、扩建、改建三类工业项目，现有的要限期关闭搬迁。禁止新建、扩建二类工业项目；二类工业项目改建只能在原址基础上，并须符合污染物总量替代要求，且不得增加	项目为非工业项目，不属于该负面清单内的项目。	是

<p>污染物排放总量，不得加重恶臭、噪声等环境影响。此外，禁止新、扩建：46、黑色金属压延加工；50、有色金属压延加工；85、基本化学原料制造；农药制造；涂料、染料、颜料、油墨及其类似产品制造；合成材料制造；专用化学品制造；炸药、火工及焰火产品制造；食品及饲料添加剂等工业项目。</p>		
---	--	--

本项目为浙江省质量技术基础计量创新基地工程，根据上表对照结果可知，项目不属于二类、三类工业项目，项目建设符合规划管控措施要求，且不在负面清单之列，符合环境功能区划的相关要求。

3.2.4 与“三线一单”的符合性分析

(1) 环境质量底线

项目所在区域的环境质量底线为：环境空气质量目标为《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级，附近河流幸福河水环境质量目标为《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）IV类标准，声环境质量目标为《声环境质量标准》（GB3096-2008）2类。

本项目废气排放量很少，根据《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）分级判据，本项目大气环境影响评价工作等级为三级，废气对周边环境空气影响轻微，在可接受范围内，项目不排放区域空气质量超标因子细颗粒物、臭氧，不会造成区域环境空气质量降级。

项目雨水排入市政雨水管网，污水纳入周边市政污水管网，不直接排放附近河流幸福河，因此，不会造成幸福河的水环境质量降级。

项目为创新基地工程项目，本身噪声排放强度低。噪声影响预测结果表明，项目边界噪声能够达到《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中的2类标准。

综上，本项目符合环境质量底线的要求。

(2) 生态保护红线

项目位于杭州经济技术开发区海通街与下沙南路交叉口，不属于生态保护红线内。根据《浙江省人民政府关于发布浙江省生态保护红线的通知》（浙政发〔2018〕30号）可知，本项目所在地不涉及生态保护红线。

(3) 资源利用上线

项目所用少量试剂均从正规合法单位购得，水和电等公共资源由当地相关单位供应，且整体而言项目所用资源相对较小，也不占用当地其他自然资源和能源，不触及资源利

用上限。

(4) 负面清单

对照《杭州市区（六城区）环境功能区划》，项目所在地属于下沙人居环境保障区（0104-IV-0-7）。

本项目为浙江省质量技术基础计量创新基地工程，根据表 3-4 的对照结果可知，项目不属于二类、三类工业项目，不在负面清单之列，符合环境功能区划的相关要求。

因此，整体而言项目符合“三线一单”要求。

3.3 环境影响因素识别

3.3.1 工艺说明

(一) 电离辐射实验室工艺说明

实验楼主要用于开展的实验有：

- (1) 治疗水平 Co-60 剂量实验；
- (2) 环境与防护水平剂量实验；
- (3) 中低能 X 射线剂量实验；
- (4) 射线三维无损检测实验；
- (5) 诊断与乳腺 X 射线剂量实验；
- (6) γ 谱仪计量标准实验；
- (7) 活度计量实验。

实验室位于计量科技创新实验楼西北角的地下二层，分别设置治疗水平 Co-60 剂量实验室、环境与防护水平剂量实验室辐照室、中低能 X 射线剂量实验室辐照室、射线三维无损检测实验室、诊断与乳腺 X 射线剂量实验室辐照室、 γ 谱仪计量标准实验室、活度计量实验室、样品间/仪器间和更衣淋浴间。

(1) 治疗水平 Co-60 剂量实验室

实验室采用 Co-60 放射源，考虑 6 面防电离辐射，墙厚均按 1200 设置，净尺寸为 6900（宽） \times 10900（长），设置一部电动单梁悬挂起重机（ $G_n=2tS=5m$ ），屏蔽门 2200（宽） \times 2300（高）。

(2) 环境与防护水平剂量实验室辐照室

实验室采用 Co-60 放射源，考虑 6 面防电离辐射，除与治疗水平 Co-60 剂量实验室共用墙体外，墙厚均按 1000 设置，净尺寸为 7900（宽） \times 11300（长），设置一部电动

单梁悬挂起重机（ $G_n=2tS=5m$ ），屏蔽门 2200（宽） \times 2300（高）。

（3）中低能 X 射线剂量实验室辐照室

实验室采用 320kV X 射线探伤机，考虑 6 面防电离辐射，除与环境与防护水平剂量实验室辐照室共用墙体外，墙厚均按 600 设置，净尺寸为 8400（宽） \times 12100（长），屏蔽门 2200（宽） \times 2300（高）。

（4）射线三维无损检测实验室

实验室采用 400kV X 射线探伤机，考虑 6 面防电离辐射，墙厚均按 700 设置，净尺寸为 8150（宽） \times 8100（长），屏蔽门 2200（宽） \times 2300（高）。

（5）诊断与乳腺 X 射线剂量实验室辐照室

实验室采用 160kV X 射线探伤机，考虑 6 面防电离辐射，除与射线三维无损检测实验室共用墙体外，墙厚均按 700 设置，净尺寸为 8750（宽） \times 8100（长），屏蔽门 2200（宽） \times 2300（高）。

（7） γ 谱仪计量标准实验室

γ 谱仪计量标准实验室净尺寸为 4650（宽） \times 9000（长），墙厚均按 300 设置。

（8）活度计量实验室

活度计量实验室净尺寸为 4650（宽） \times 8600（长），墙厚均按 300 设置。

辐射屏蔽相关措施说明：

（1）辐射装置在实施探伤作业时，设计对其明确地限制了移动范围，使其完全限定在特定的工作区域，以确保有效的屏蔽防护，严格地控制了散射和漏射的影响，可使周围环境场地处于低辐射水平。

（2）防护门的屏蔽体厚度，等效于所邻近的屏蔽墙体。门洞与防护大门体搭接 200mm，确保证与墙体的有效搭接宽度，采用单扇整体式钢骨架上传动平移结构，有效地防止门体间隙的散漏辐射影响。门的启闭设计均考虑与射线设备实现安全电气联锁，保证在门未关妥时射线机不能出束。

（3）为了确保无损检测的安全，保障操作人员及邻近工作人员的安全，防止探伤过程中人员误入照射室，受到超剂量照射的放射事故，探伤有关设备设置了多重、可靠的安全措施。

探伤设备具有准备工作的声响警告。该警告通知探伤人员及邻近工作人员即将曝光照射，尽快退出或远离照射室。

设置探伤机工作状态指示灯。该指示灯分别设置在照射室的每个出入口和控制台上。红灯为探伤机工作状态，绿灯为非工作状态。

照射室内安装摄像头，在控制室内进行电视屏幕观察。

防护门与探伤机联锁。只有关闭防护门探伤机才能工作，探伤机在曝光中防护门不能开启，意外开门时自动终止曝光。

紧急求救按钮。照射室内还专门设置了多点与探伤机联锁的紧急按钮，位置和高度设在人们可以迅速触及的地方，意外滞留在照射室的人员，可立即按动紧急求救按钮终止照射，同时，控制台发出应急求救警声。此外，只有在紧急求救按钮复位后，才能实施探伤工作，防止突发事件。

定时器联锁。开始曝光照射即行计时，计时终止即刻终止曝光照射，并发出告诫声响。

探伤设备钥匙开关，以防止非岗位人员误启动探伤设备。

探伤室工作大门的电动控制开关设在探伤室内，以防探伤以外的人员误启动。

照射室大门外设有警戒标志。

(二) 高电压和互感器计量实验楼工艺说明

实验楼主要用于开展 10~220kV 互感器的例行及型式试验、500kV 高压计量量值传递和溯源。10~35kV 互感器每年试验台数 150~200 台，110kV、220kV、500kV 每年试验台数不超过 10 台。

各产品的试验项目如下：

电磁式电压互感器的试验如下：

- 1) 型式试验
 - a) 温升试验
 - b) 短路承受能力试验
 - c) 额定雷电冲击和截断雷电冲击试验
 - d) 操作冲击试验
 - e) 户外互感器湿试验
 - f) 无线电干扰电压（RIV）测量
 - g) 励磁特性试验
 - h) 误差试验

- 2) 例行试验
 - a) 端子标志检验
 - b) 一次绕组工频耐压试验
 - c) 局部放电试验
 - d) 二次绕组工频耐压试验
 - e) 绕组段间工频耐压试验
 - f) 电容量和介质损耗因数测量
 - g) 励磁特性测量
 - h) 绝缘油性能试验
 - i) 密封性能试验
 - j) 误差测定

电容式电压互感器的试验如下：

- 1) 型式试验
 - a) 准确度检验
 - b) 温升试验
 - c) 工频电容和介质损耗因数 ($\text{tg}\delta$) 测量
 - d) 截断雷电冲击试验
 - e) EMC 无线电干扰电压 (RIV), 如适用
 - f) 短路承受能力试验
 - g) 额定雷电冲击试验
 - h) 操作冲击湿试验
 - i) 户外型互感器的交流耐压湿试验
 - j) 暂态响应试验 (仅适用于保护用电容式电压互感器)
 - k) 铁磁谐振试验
- 1) 准确度试验
- 2) 例行试验
 - a) 电容分压器密封性能试验
 - b) 工频电容和介质损耗因数 ($\text{tg}\delta$) 测量
 - c) 工频耐压试验

- d) 局部放电测量
- e) 端子标志检验
- f) 电磁单元的工频耐压试验
- g) 电容分压器低压端子的工频耐压试验
- h) 铁磁谐振试验
- i) 准确度检验（误差试验）
- j) 电磁单元密封性能试验

电磁式电流互感器的试验如下：

- 1) 型式试验
 - a) 短时电流试验
 - b) 温升试验
 - c) 额定雷电冲击试验
 - d) 操作冲击试验
 - e) 户外互感器的湿试验
 - f) 无线电干扰电压（RIV）测量
 - g) 绝缘热稳定试验
 - h) 误差测定
- 2) 例行试验
 - a) 端子标志检验
 - b) 一次绕组工频耐压试验
 - c) 局部放电试验
 - d) 二次绕组工频耐压试验
 - e) 绕组段间工频耐压试验
 - f) 匝间过电压试验
 - g) 电容量和介质损耗因数（ $\text{tg}\delta$ ）测量
 - h) 绝缘油性能试验
 - i) 密封性能试验
 - j) 误差测定

备注：对机械强度试验、污秽试验、凝露试验等特殊试验不考虑。

其他相关工艺说明：

实验楼位于地块西北角，分为高压试验大厅和试验辅楼。

试验大厅完成绝缘耐压试验、淋雨试验、局部放电试验、介损测试、RIV 测试、误差测试、量值传递等工作。

试验大厅设置有 6 面电磁全屏蔽，采用微孔镀锌钢板屏蔽，屏蔽效能 65dB(0.5~1.6MHz)，屏蔽层内净空尺寸 21m（长）×21m（宽）×20m（高），设置有一部 5t 单梁悬挂吊，地坪荷载 5 吨/平。试验大厅屏蔽大门尺寸 6m（宽）×6.5m（高），设于本建筑东南角。控制室附设在大厅内，设工频、冲击、大电流测试控制台，经屏蔽窗直视试验区。

试验辅楼一层设 2 吨悬挂吊，主要完成 CT 动热稳定、PT 突发短路、温升等大电流试验，同时兼做本建筑试验电源间。

主要测试设备包括 600kV/2A 调感谐振工频电源、150kV/1A 工频试验变压器、1800kV 的冲击电压发生器、三相感应耐压电源、标准互感器、温升试验装置、CT 动热稳定试验装置、PT 突发短路试验装置、各类测试仪器等。辅助试验设施包括纯水制备装置、淋雨阀排。

接地电阻按目标值工频接地电阻 0.5Ω 进行设计，大厅地坪下埋设冲击电流散流接地网。精密仪器的工作接地设专用接地线。

试验大厅设置通风及除湿系统，试验区温度控制在 $0\sim 40^{\circ}\text{C}$ 。控制室等生产辅助用房设空调。试验大厅消防设施包括：排烟风机、火灾自动报警系统、消火栓及灭火器等。

3.3.2 施工期环境影响因素识别

施工期的主要环境影响因素有：噪声、废气、废水、固体废物、生态影响等方面。

(1) 废水

建设期的废水主要来自于建筑施工人员的生活污水、施工废水。

本项目工程平均每日施工人员以 40 人计，按 $50\text{L}/\text{人}\cdot\text{d}$ 用水，污水排放系数按 0.85 计算，则用水量为 $2\text{m}^3/\text{d}$ ，排水量为 $1.7\text{m}^3/\text{d}$ ，项目施工周期约为 16 个月（480d 计），则总用水量为 960m^3 ，总排水量为 816m^3 。据类比生活污水水质资料，即 $\text{COD}350\text{mg}/\text{L}$ ， $\text{SS}200\text{mg}/\text{L}$ ， $\text{NH}_3\text{-N}35\text{mg}/\text{L}$ ，则施工期生活污水中各种污染物的产生量分别为 $\text{COD}_{\text{Cr}}0.286\text{t}$ ， $\text{SS}0.164\text{t}$ ， $\text{NH}_3\text{-N}0.03\text{t}$ 。施工人员生活污水由施工单位建设的临时化粪池处理后纳管排放，送七格污水处理厂处理，以减少对周边水体的污染，七格污水处理厂尾水执行《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）一级 A 标准；则施工

期生活污水中各种污染物的排放量分别为 COD0.046t, SS0.01t, 氨氮 0.006t。

项目施工废水包括施工期混凝土废水、泄漏的工程用水、混凝土保养废水、以及设备冲洗水等。施工过程建筑材料、挖方、填方（如碎石、粉煤灰、黄沙、泥块等），如不妥善放置，遇暴雨冲刷会进入附近水体，影响水质。本评价要求施工单位设置沉淀池，将施工期废水接入沉淀池沉淀后，回用于施工场地的洒水抑尘工作。

(2) 废气

本项目施工期废气主要为施工扬尘及运输车辆汽车尾气。本项目混凝土采取商购，项目不设混凝土搅拌站。

项目在施工过程中施工机械和交通运输车辆会产生一定量的尾气，其排放的主要污染物为 NO_x 、CO 和碳氢化合物等，均以无组织形式排放。

项目施工扬尘主要来自建筑时土方的挖掘扬尘及现场堆放扬尘；建筑材料（白灰、水泥、沙子、石子、砖等）的现场搬运及堆放扬尘；施工垃圾的清理及堆放扬尘；人来车往造成的现场道路扬尘。

扬尘的产生量与天气、温度、风速、施工队文明作业程度和管理水平等因素有关。据调查，施工现场近地面的粉尘浓度一般为 $1.5\sim 30\text{mg}/\text{m}^3$ 。

(3) 噪声

施工期的噪声主要来源于包括施工现场的各类机械设备和物料运输的交通噪声。

施工场地噪声主要是施工机械设备噪声，物料装卸碰撞噪声及施工人员的活动噪声，各施工阶段的主要噪声源及其声级见表 3-5。声级最大的是电钻，可达 115dB(A)。

交通噪声主要是各施工阶段物料运输车辆引起的噪声，各阶段的车辆类型及声级见表 3-6。

表 3-5 各施工阶段主要噪声源状况

施工阶段	声源	声级/dB(A)	施工阶段	声源	声级/dB(A)
土石方阶段	挖土机	78-96	装修、安装阶段	电钻	100-115
	冲击机	95		电锤	100-105
	空压机	75-85		手工钻	100-105
	打桩机	95-105		无齿锯	105
底板与结构阶段	混凝土输送泵	90-100		多功能工刨	90-100
	振捣器	100-105		混凝土搅拌机	110-110
	电锯	100-110		云石机	100-11

	电焊机	90-95		角向磨光机	100-115
	空压机	75-85	/	/	/

表 3-6 交通运输车辆声级

施工阶段	运输内容	车辆类型	声级/dB(A)
土方阶段	土方外运	大型载重车	90
底板及结构阶段	钢筋、品混凝土	混凝土罐车、载重车	80-85
装修阶段	各类装修材料及必要的设备	轻型载重卡车	5

(4) 固体废物

施工期固体废物主要为施工人员生活垃圾和建筑垃圾，建筑垃圾主要包括石子、混凝土块、砖头、石块、石屑、黄沙、石灰和废木料等。施工过程中产生的建筑垃圾按每100m²建筑面积2t计，本项目总建筑面积38577m²，则预计将产生建筑垃圾约771t。这部分固废应根据开发区相关规定，在其规定的已合法登记的消纳场地内处理，并且运输车辆必须密闭化，严禁在运输过程中跑冒滴漏。

对于开挖的表层腐殖土应暂存堆放并用于后期场地绿化用土，同时对弃方应及时清运。

施工人员生活垃圾产生量若按每人每日0.5kg计，每日平均施工人员40人，产生生活垃圾20kg/d，项目施工周期约为16个月（480d计），则生活垃圾产生量为9.6t，由环卫部门及时清运。

(5) 生态影响

1) 施工过程对建设区域植被的影响

项目地块现状为已经初步平整的场地，植被主要为杂草，项目施工结束后，通过大面积覆绿，可以有效地恢复局部区域植被。

2) 施工过程可能造成水土流失影响

施工过程中由于挖方过程中形成的土堆不能及时清理，遇到较大降雨冲刷，易发生水土流失。

施工期水土流失可能造成局部水体污染、生态破坏。为将水土流失、生态破坏减少到最低程度，建设方应采取如下措施：

- ①裸露地应尽快恢复土层和植被，减少水土流失；
- ②临时堆放场要及时设置围墙，做好防护工作；
- ③注意施工场地建筑材料堆放问题。
- ④雨季施工时，应备有工程防雨布，防止汛期造成水土大量流失。

项目施工期对环境产生的影响，均为可逆的、短期的，项目建成后，建设场地被水

泥、建筑及植被覆盖，改变了因人们进行农业耕作等造成的土体扰动而可能引发水土流失的现状，有利于消除水土流失的不利影响。

3.3.3 运行期环境影响因素识别

(1) 电磁辐射

在电压转换过程中，高压配电设备与周围环境存在电位差，形成工频(50Hz)电场；高压交流串联谐振等试验系统还有很强的电流通过，在其附近形成工频磁场；两者均可能会影响周围环境。因此，本项目产生的电磁辐射污染因子与高压变电所类似，对电磁辐射环境的影响主要是工频电场、工频磁场。

(1) 电离辐射

1) 射线装置污染因子分析

射线装置均为采用 X 射线进行摄影的技术设备。上述设备中产生 X 射线的装置主要由 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，详见图 3-2。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集成束，直接向嵌在金属阳极中的靶体射击。靶体一般采用高原子序数的难熔金属制成。高电压加在 X 射线管的两极之间，使电子在射到靶体之前被加速达到很高的速度，这些高速电子到达靶面为靶所突然阻挡从而产生 X 射线。

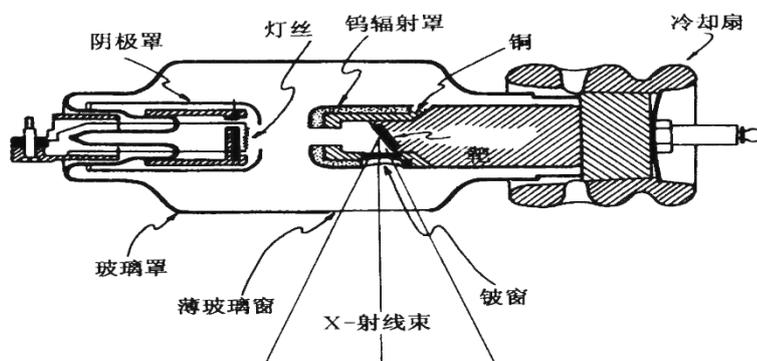


图 3-2 典型 X 射线管结构图

上述设备位于本项目的专用屏蔽室内，利用专用的检测设备对其运行时所产生的各种参数进行检测。由 X 射线装置的工作原理可知，X 射线是随机器的开、关而产生和消失。因此，上述 X 射线装置只有在被检测并处于出线状态时才会发出 X 射线。因此，在被检测开机期间，X 射线成为污染环境的主要因子。

X 射线探伤机其工作原理与普通 X 光机相同。X 射线探伤机是利用 X 射线对物件进行透射拍片的装置。通过 X 射线管产生的 X 射线对受检工件焊缝处所贴的 X 线感光片进

行照射，当射线在穿过裂缝时其衰减明显减少，胶片接受的辐射增大，在显影后的胶片上产生一个较黑的图像显示裂缝所在的位置，据此实现探伤目的。X射线探伤机位于本项目的专用屏蔽室内，利用专用的检测设备对其运行时的拍片效果和管电压、管电流的关系等进行检测。由工作原理可知，X射线探伤机的X射线是随机器的开、关而产生和消失。本项目涉及的X射线探伤机只有在被检测时处于开机并出线状态时（曝光状态）才会发出X射线。因此，在开机曝光期间，X射线成为污染环境的主要污染因子。

X射线探伤机在工作时其室内空气被电离会产生少量的臭氧和氮氧化物；

2) 放射性同位素污染因子分析

^{60}Co 等放射性同位素（实验室配备和被检测设备）经原子核衰变释放出 β 射线或 γ 射线，因此，本项目所涉及的放射性同位素（ ^{60}Co 等）的主要污染因子为出 β 射线或 γ 射线。

(3) 噪声

本工程运行噪声源主要来自各实验设备和检测设备。各噪声设备的声级详见下表3-7。

表 3-7 本工程设备噪声源一览表

	声级（1m处）	安装位置	至围墙距离	隔声构件
配电变压器	≤70dB(A)	配电房	12.5m	砖墙、门窗；
试验变压器	≤75dB(A)	试验大厅	25m	屏蔽钢板、砖墙；
配套调压器	≤70dB(A)	辅房一层	10m	砖墙、门窗；
谐振装置整体	≤80dB(A)	试验大厅	25m	屏蔽钢板、砖墙；
配套调压器	≤70dB(A)	辅房一层	10m	砖墙、门窗；
配套励磁变	≤70dB(A)	试验大厅	17m	屏蔽钢板、砖墙；
空调机组	≤70dB(A)	辅房屋面		

(4) 废污水

本项目无生产废水产生。

本工程新增职工22名，采取一班制，8小时/班，300天/年，年工作时间为2400小时。实验人员生活污水经厂区化粪池预处理，送七格污水处理厂处理，七格污水处理厂尾水执行《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）一级A标准。

(5) 固体废物

项目无生产固废产生，固体废弃物主要有办公及生活垃圾，集中收集、定期环卫部门统一收集进行集中处理。

(6) 危险废物

对少量油浸式互感器进行绝缘油理化实验，在理化实验室设废油收集容器，废油交

由有资质单位进行处理。

3.4 生态影响途径分析

3.4.1 施工期生态影响途径分析

本工程对生态环境的影响主要集中在施工期，由于本工程位于站内预留场地上，不需新征土地。对生态环境的影响主要是由于对预留场地上土石方的开挖。

3.4.2 运行期生态影响途径分析

本项目建成后实验人员均集中在站内活动，对外部生态环境没有影响。

4 环境现状调查与评价

4.1 区域概况

浙江省质量技术基础计量创新基地工程，拟建在杭州经济技术开发区下沙中心区，该地块位于南苑路北侧、下沙南路西侧，浙江省计量科学研究所园区用地之内。基地东南方向为下沙南路公交站总站，金沙湖东南角建有金沙湖地铁站，交通便捷。用地现状以绿地为主，整体地势相对平坦无特别高差突变，具有良好建设条件。

近几年，杭州市江干区下沙区人民政府对全区的公用配套基础采用大力投资政策，全区的公用配套设施逐步完善，完全可以满足本项目新建的要求。

(1) 给水

本项目利用开发区供水系统。开发区现状由杭州主城、临平区两地的给水管网共同供给，依靠现状 DN600 与 DN1000 给水管及下沙给水泵站向区内供水。

(2) 排水

本项目排水体制采用雨污分流制。雨水排放采用就近排放原则，收集后纳入开发区排水系统。污水经纳管汇入城市污水管网，经七格污水处理厂统一处理，达标后排入钱塘江。

防洪标准采用 20 年一遇，24 小时暴雨当天排出不受淹。

(3) 供电供气

中心区内设有 110 千伏下沙变供电站。项目已接入 10 千伏双路专线供电。

(4) 道路交通

对外交通：下沙城位于杭州城市东部对外交通的大通道上，公路发达，现有沪杭高速与沪杭高速公路二通道两条纵贯南北的高速公路通过，绕城公路横贯东西，由主城通往海宁的杭海路穿过境内；航运主要靠钱塘江，现有七堡码头一个；交通较为方便。

附近交通：项目附近最主要的现状骨架道路为天成东路、海通街以及下沙南路，这些是与外界联系的主要通道，均交通顺畅，车辆和人流量适中，基本不会出现拥堵情况。开发区附近已开通地铁 1 号线且有 9 条主要公交线路，其中包含两天区内环线，交通方便。

(5) 通信系统

已建主干道均已建有通讯管道。通信线路沿道路埋地敷设，有线电视管道随通信管道同管敷设，并沿内部各支路敷设通信管。

综合上述各种因素分析，本项目建设选址自然地理条件稳定，经济社会基础稳健，公共设施配套条件完善，项目建设所需的各项条件基本成熟，能满足项目建设的要求。

4.2 自然环境

4.2.1 气候气象特征

杭州市属北亚热带季风气候区，气候温和湿润，雨量充沛，四季交替分明，年平均气温为 15.8℃。夏季常受西太平洋副热带高压控制，多为东南风，冬季则受西伯利亚冷气团影响，盛行偏北风。5-6 月为梅雨季节，雨量集中期，7-9 月为干旱和台风期。

本项目所在地区区域地处亚热带北缘，属于亚热带季风气候。多年平均降雨量为 1454.1 毫米，最大年降雨量 2374.4 毫米（1954 年），最小年降雨量为 942.2 毫米（1967 年），最大与最小年降雨量之比为 2.52。

4.2.2 地形地貌

杭州市地处扬子淮地台东部钱塘台褶带，中元古代以后，地层发育齐全，岩浆作用频繁，地质复杂。近期由于现代构造运动趋向缓和，地震活动显得微弱，地壳相当稳定。

杭州市地貌分为山地、丘陵和平原三部分，自西向东地貌结构的层次和区域过渡十分明显，区域内土壤地质为钱塘江近代冲击平原，基本为粉砂土。

建设项目属钱塘江冲积平原，地势平坦，地面自然标高为 5.2-6.2 米(黄海高程)，该区域大地构造单元完整，新构造运动不明显，地壳较稳定，地震基本烈度为 6 度。

4.2.3 地质

地层一般构造为杂填土、素填土、粉质粘土、淤泥质粘土、粉质粘土、砂质粉土夹粘土、淤泥质粉质粘土、粉质粘土、粘土、细砂、含砂粉质粘土、中粗砂、圆砾、全风化泥质粉砂岩、强风化泥质粉砂岩、中风化泥质粉砂岩。

4.2.4 水文特征

杭州市内有钱塘江、东苕溪、京杭大运河、萧绍运河和市区的上塘河等江河。钱塘江水系包括新安江、富春江。杭州市主要纳污水体为钱塘江和上塘河，钱塘江杭州段属于径流与潮流共同作用的河段，多年平均流量 267 亿 m³，径流量年际变化很大，最大径流量 101 亿 m³，潮流为往复流，涨潮历时短，落潮历时长，涨潮流速大于落潮流速，七堡断面观测结果为：涨潮时最大流速 4.11m/s，平均流速 0.65m/s；落潮时最大流速 1.94m/s，平均流速 0.53m/s，在潮流与径流的共同作用下，河床冲淤多变，导致沿程各段潮汐变化复杂。

该项目地下水位随区内河道的水位而升降，水位标高为 4 米，无侵蚀性。钱塘江平均低潮位 3.74 米，平均高潮位 4.35 米。

4.3 电磁环境现状

为了解工程所在区域的电磁环境质量状况，我单位委托浙江建安检测研究院有限公司于 2019 年 8 月 16 日对本项目拟建地进行了电磁环境现状监测。监测报告见附件三，监测单位资质详见附件五。

监测期间环境状况去下表所示。

表 4-1 监测期间环境状况

日期	天气	温度	相对湿度	风速
2019 年 8 月 16 日	多云	25~34 ℃	52~65%	≤1.5m/s

4.3.1 监测因子

工频电场、工频磁场。

4.3.2 监测点位及布点方法

依据《环境影响评价技术导则 输变电工程》(HJ 24-2014) 有关规定并结合工程实际情况布设监测点位。监测布点示意图见图 4-1。

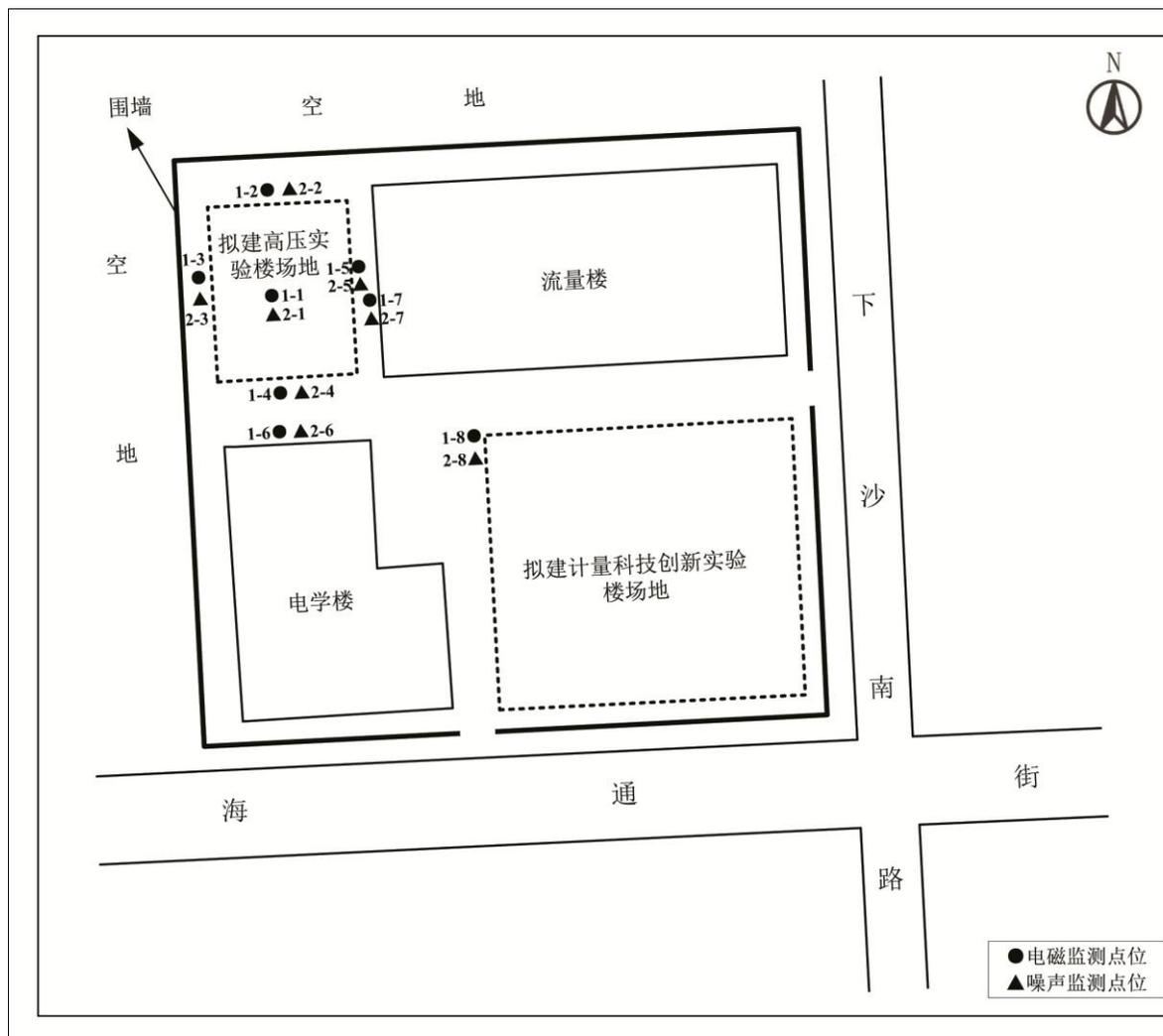


图 4-1 电磁辐射和声环境现状监测布点示意图

4.3.3 监测频次

各监测点位监测一次。

4.3.4 监测仪器及参数

工频电场、工频磁场监测仪器及参数见表 4-2。

表 4-2 工频电场、工频磁场测量仪器参数

仪器名称	电磁辐射分析仪
仪器型号	SEM-600 (探头 LF-01)
生产厂家	北京森馥科技股份有限公司
仪器编号	05034986
频率范围	1Hz~100kHz
量程	工频电场强度测量范围为 0.5V/m~100 kV/m;

	工频磁感应强度测量范围为 10nT~3mT。
使用环境	气温：-10℃~ 60℃；相对湿度：0%~95%。
检定单位	上海市计量测试技术研究院 华东国家计量测试中心
校准日期	2019年6月12日-2020年6月11日
校准证书	2019F33-10-1856342002

4.3.5 监测方法

工频电场及工频磁场监测方法执行《交流输变电工程电磁环境监测方法（试行）》（HJ681-2013）。

4.3.6 监测结果

工频电场强度、工频磁感应强度现状监测结果见表 4-3。

表 4-3 工频电场强度、磁感应强度现状监测结果

序号	监测点位描述	工频电场强度 (V/m)	工频磁感应强度 (μ T)	备注
1-1	拟建高压实验楼场地中间	3.05	0.02	/
1-2	拟建高压实验楼场地北侧	10.7	0.03	/
1-3	拟建高压实验楼场地西侧	7.25	0.03	/
1-4	拟建高压实验楼场地南侧	2.21	0.02	/
1-5	拟建高压实验楼场地东侧	0.74	0.03	/
1-6	场地南侧电学楼北墙外	1.42	0.02	/
1-7	场地东侧流量楼西墙外	0.57	0.02	/
1-8	拟建计量科技创新实验楼场地处	0.88	0.02	/

4.3.7 现状评价

根据表 4-3 监测结果可知，本项目拟建地工频电场强度监测值在 0.57V/m~10.7V/m 之间，工频磁感应强度监测在 0.02~0.03 μ T 之间，各监测点位监测结果均满足《电磁环境控制限值》(GB 8702-2014)规定的工频电场强度 4000V/m 和工频磁感应强度 100 μ T 的公众曝露控制限值。

4.4 电离辐射环境现状

为了解工程所在区域的电离辐射环境质量状况，我单位委托浙江建安检测研究院有限公司于 2019 年 8 月 16 日对本项目拟建地进行了电离辐射环境现状监测。监测报告见附件三，监测单位资质详见附件五。

4.4.1 监测因子

环境 γ 空气吸收剂量率。

4.4.2 监测点位及布点方法

依据《环境地表 γ 辐射剂量率测定规范》(GB/T14583-93)的要求和方法进行现场监测。根据项目的平面布置和周围环境情况布设监测点。监测布点示意图见图 4-2。

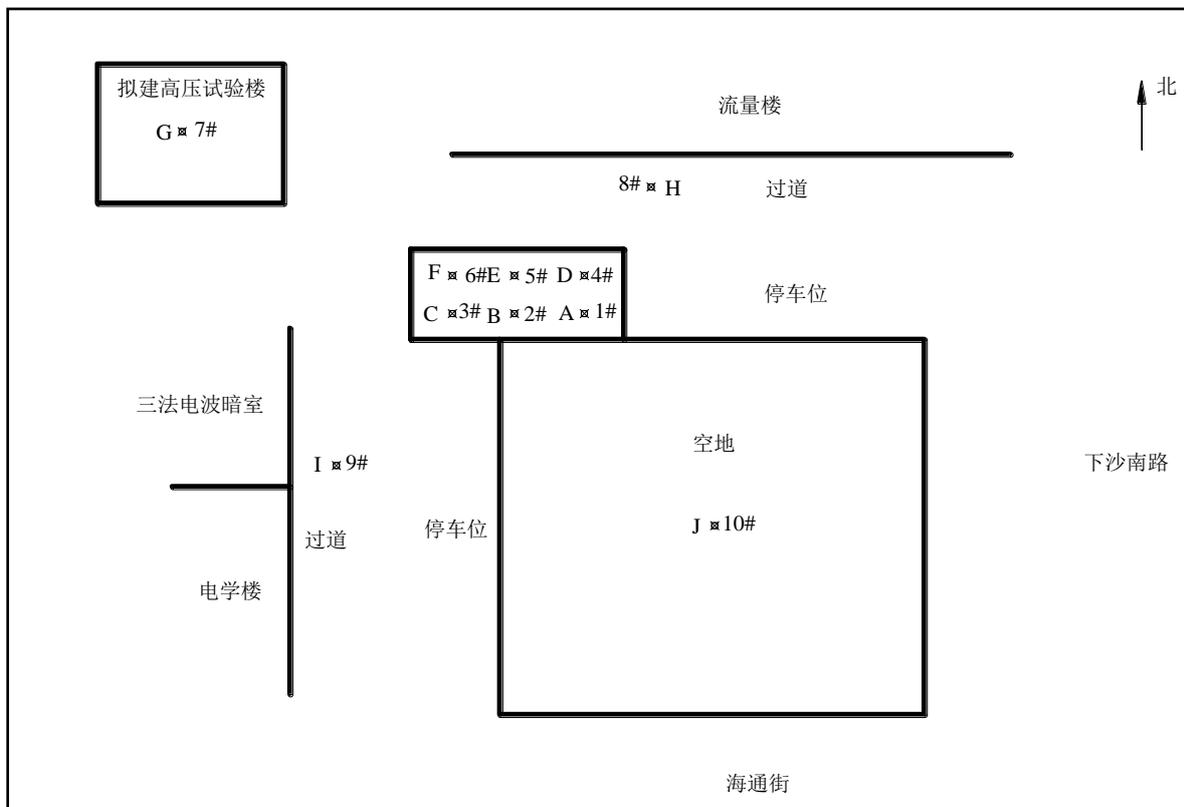


图 4-2 电离辐射现状监测布点示意图

4.4.3 质量保证措施

根据《电离辐射质量保证一般规定》(GB 8999)和《辐射环境监测技术规范》(HJ/T 61-2001)中有关辐射环境监测质量保证一般程序和实验室的质量体系文件(包括质量手册、程序文件、作业指导书)实行全过程质量控制,保证此次监测结果科学、有效。辐射环境监测质量保证主要内容有:

- ① 监测机构通过了计量认证;
- ② 监测前制定了详细的监测方案及实施细则;
- ③ 合理布设监测点位,保证各监测点位布设的科学性和可比性;
- ④ 监测所用仪器已通过计量部门校准、检定合格,且在校准、检定有效使用期内使用。监测仪器与所测对象在频率、量程、响应时间等方面相符合,以保证获得准确的测量结果。测量实行全过程质量控制,严格按照《质量手册》和《程序文件》及仪器作业指导书的有关规定执行;

- ⑤ 监测人员均参加过相关的电离辐射监测培训；
- ⑥ 每次测量前、后均检查仪器的工作状态是否正常；
- ⑦ 现场监测严格按照规定的监测点位、方法、记录内容等进行，按照统计学原则处理异常数据和监测数据；
- ⑧ 建立完整的文件资料。仪器校准说明书、监测方案、监测布点图、测量原始数据、统计处理程序等全部保留，以备复查；
- ⑨ 监测报告严格实行三级审核制度，经过校对、审核，签发。

4.4.4 监测仪器及参数

监测仪器及参数见表 4-4。

表 4-4 电离辐射环境现状监测仪器参数

仪器型号	FH 40G-L10+ FHZ 672E-10 X、 γ 射线巡测仪
生产厂家	Thermo SCIENTIFIC
仪器编号	05035404
能量范围	45KeV~3MeV($\pm 30\%$)
量程 (校准)	0.001~1000 μ Gy/h
检定单位	上海市计量测试技术研究院
校准证书	2019H21-20-1811601002
校准日期	2019 年 05 月 08 日至 2020 年 05 月 07 日

4.4.5 监测结果

电离辐射环境现状监测结果见表 4-5。

表 4-5 电离辐射环境现状监测结果

检测点编号	检测点位置	检测结果 (nSv/h)	
		平均值	标准差
1#	拟建电离辐射计量实验室地表 A 点	112	1.6
2#	拟建电离辐射计量实验室地表 B 点	121	2.6
3#	拟建电离辐射计量实验室地表 C 点	110	0.9
4#	拟建电离辐射计量实验室地表 D 点	116	1.3
5#	拟建电离辐射计量实验室地表 E 点	113	1.6
6#	拟建电离辐射计量实验室地表 F 点	118	3.1
7#	拟建电离辐射计量实验室地表 G 点	115	1.6

8#	拟建电离辐射计量实验室地表 H 点	117	1.9
9#	拟建电离辐射计量实验室地表 I 点	125	1.2
10#	拟建电离辐射计量实验室地表 J 点	117	1.7

4.4.6 电离辐射现状评价

根据表 4-5 监测结果可知, 拟建地各监测点位的环境本底 γ 辐射空气吸收剂量率在 110~125nSv/h 范围内, 属于天然外照射水平, 未发现辐射异常情况。

4.5 声环境

为了解工程拟建区域的声环境质量现状, 我公司委托浙江建安检测研究有限公司于 2019 年 8 月 16 日对工程所在区域进行声环境现状监测。

4.5.1 监测因子

等效连续 A 声级。

4.5.2 监测方法

噪声监测布点、监测方法依据《声环境质量标准》(GB 3096-2008) 有关规定。

4.5.3 监测仪器及参数

声环境监测仪器及参数见表 4-6。

表 4-6 噪声测量仪器参数

仪器名称	多功能声级计
仪器型号	AWA6228 型
生产厂家	杭州爱华仪器有限公司
仪器编号	05032721
量程	27dB ~137 dB
检定单位	浙江省计量科学研究院
检定证书	JT-20181000579
检定有效期	2018 年 10 月 25 日 (有效期 1 年)

4.5.4 监测频次

昼间、夜间各一次。

4.5.5 监测点位

监测点位示意图见图 4-1。

4.5.6 监测结果

本工程声环境现状监测结果详见表 4-7。

表 4-7 本工程声环境现状监测结果一览表

序号	监测点位	监测时段	等效声级 dB(A)	标准限值 dB(A)
1	拟建高压实验楼场地中间	昼间	53	昼间：60 夜间：50
		夜间	46	
2	拟建高压实验楼场地北侧	昼间	57	
		夜间	47	
3	拟建高压实验楼场地西侧	昼间	57	
		夜间	46	
4	拟建高压实验楼场地南侧	昼间	56	
		夜间	46	
5	拟建高压实验楼场地东侧	昼间	56	
		夜间	45	
6	场地南侧电学楼北墙外	昼间	55	
		夜间	44	
7	场地东侧流量楼西墙外	昼间	54	
		夜间	43	
8	拟建计量科技创新实验楼场地处	昼间	53	
		夜间	47	

4.5.7 现状评价

由表 4-7 可知，拟建地声环境质量现状测量结果各监测点位昼间为 53~57dB(A)、夜间为 43~47dB(A)，满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB 12348-2008）2 类声环境功能区标准要求。

4.6 生态环境

本次工程全部利用原有场地及预留空地，不需新征地，本工程项目区域不涉及自然保护区及珍稀濒危野生动物生境，经项目附近生态调查和咨询，评价范围内未见有国家重点保护的动物出现。

5 施工期环境影响评价

5.1 水环境影响分析

建设期的废水主要来自于建筑施工人员的生活污水、施工废水。

本项目工程平均每日施工人员以 40 人计，按 50L/人·d 用水，污水排放系数按 0.85 计算，则用水量为 2m³/d，排水量为 1.7m³/d，项目施工周期约为 16 个月（480d 计），则总用水量为 960m³，总排水量为 816m³。据类比生活污水水质资料，即 COD_{Cr}350mg/L，SS200mg/L，NH₃-N35mg/L，则施工期生活污水中各种污染物的产生量分别为 COD_{Cr}0.286t，SS0.164t，NH₃-N0.03t。施工人员生活污水由施工单位建设的临时化粪池处理后纳管排放，送七格污水处理厂处理，以减少对周边水体的污染，七格污水处理厂尾水执行《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）一级 A 标准；则施工期生活污水中各种污染物的排放量分别为 COD0.046t，SS0.01t，氨氮 0.006t。

项目施工废水包括施工期混凝土废水、泄漏的工程用水、混凝土保养废水、以及设备冲洗水等。施工过程建筑材料、挖方、填方（如碎石、粉煤灰、黄沙、泥块等），如不妥善放置，遇暴雨冲刷会进入附近水体，影响水质。施工废水主要为泥浆废水，来自浇筑水泥等工段；浇注砼的冲洗水量与天气状况有关，机械维修及其清洗废水，要视实际情况而定，因此其排放量均难以估算，主要污染因子为 SS。该污水要进行截污后集中处理，否则将会对施工区块的泥沙带入带水体环境中。本评价要求施工单位设置沉淀池，将施工期废水接入沉淀池沉淀后，回用于施工场地的洒水抑尘工作。

5.2 环境空气影响分析

施工过程中大气污染的主要产生源有：施工开挖及运输车辆、施工机械带来的扬尘；施工建筑材料（水泥、石灰、砂石料）的装卸、运输、堆砌过程以及开挖弃土的堆砌、运输过程中造成扬起和洒落；各类施工机械和运输车辆所排放的废气。

（1）扬尘

施工期间对环境空气影响最主要的是扬尘。干燥地表的开挖和钻孔产生的粉尘，一部分悬浮于空中，另一部分随风飘落到附近地面和建筑物表面；开挖的泥土堆砌过程中，在风力较大时，会产生粉尘扬起；而装卸和运输过程中，会造成部分粉尘扬起和洒落；雨水冲刷夹带的泥土散布路面，晒干后因车辆的移动或刮风再次扬尘；开挖的回填过程中也会引起大量粉尘飞扬；建筑材料的装卸、运输、堆砌过程中也必然引起洒落及飞扬。

本项目施工期运输材料的车辆引起的扬尘影响时间较长，其影响程度因施工场地内

路面破坏、泥土裸露而加重，一般扬尘量与汽车速度、汽车重量、道路表面积尘量成比例关系，据研究，当汽车运送土方时，行车道路两侧的扬尘短期浓度可达 $8\sim 10\text{mg}/\text{m}^3$ ，超过环境空气质量颗粒物二级标准。但是，道路扬尘浓度随距离增加迅速下降，扬尘下风向 200m 处的浓度几乎接近上风向对照点的浓度。据对同类工程的比较分析，由于车辆运输产生的二次扬尘对本项目施工场地附近的居民，特别是第一排房屋的居民，会造成一定程度的粉尘污染。

据有关调查显示，施工工地的扬尘主要是由运输车辆的行驶产生，约占扬尘总量的 60%，并与道路路面及车辆行驶速度有关，一般情况下，施工场地、施工道路在自然风作用下产生的扬尘所影响的范围在 100 m 以内。如果在施工期间对车辆行驶的路面实施洒水抑尘，每天洒水 4~5 次，可使扬尘减少 70% 左右，表 7.1-1 为施工场地洒水抑尘的试验结果，结果表明实施每天洒水 4~5 次进行抑尘，可有效地控制施工扬尘可将 TSP 污染距离缩小到 20~50m 范围。因此，施工单位应对施工场地定期洒水，每天 4 次以上。

表 5-1 施工场地洒水抑尘试验结果

距离 (m)		5	20	50	100
TSP 小时平均浓度 (mg/m^3)	不洒水	10.14	2.89	1.15	0.86
	洒水	2.01	1.40	0.67	0.60

要求施工期企业加强施工管理，对施工粉尘采取如下防治措施：

1) 对于车辆行驶扬尘：

①加强施工车辆管理，对进出场地的施工车辆勤冲洗，对车辆途经路段勤洒水、清扫，要求施工现场出场车辆冲洗设施及冲洗制度落实率为 100%；

②运输土石方及粉料等施工车辆采取加蓬覆盖，严禁物料沿途抛洒、掉落；运输建筑渣土等车辆密闭率 100%；

③硬化施工便道路面，所有临时道路均需清洁、湿润，并加强管理，使运输车辆尽可能减缓行驶速度。

④规划车辆运输路线，运输路线应设置在场东、南、北侧。

2) 对于风力扬尘

①根据年主导风向和敏感点的相对位置，合理布置施工现场，即砂石、土石方、粉料等物料堆放区应尽量远离周边环境敏感点；

②分区分类统一堆存物料，建设施工场地内水泥、石灰等易产生扬尘的建筑材料应存入库、池内，遮盖率达 100%，建设施工场地主要道路硬化率 100%；

③开挖的土石方应及时回填，不能及时外运的应采取植草复绿、加蓬覆盖和洒水等措施，防治扬尘的产生，裸露的地面未能及时开发建设，应同开挖的土石方一样植草复绿，建设施工现场余土集中堆放，采取固化、复盖、绿化等措施落实率为 100%；

④建筑施工时，外围应采用密目网围护，抑制建筑施工过程扬尘的产生，严禁敞开式作业，外脚手架密目式安全网安装率达 100%，遇有 6 级以上大风天气预报或市政府发布空气质量预警时，应立即停止施工作业；

⑤楼层内的建筑垃圾等物料，必须采用相应容器垂直清运或管道清运，严禁凌空抛掷和乱倒乱卸。外脚手架拆除时应当采取洒水等防尘措施，禁止拍抖密目网造成扬尘；

⑥使用商用混凝土，严禁现场搅拌作业；

⑦遇有 6 级以上大风天气预报或市政府发布空气质量预警时，应立即停止施工作业；

⑧实施扬尘控制措施和专项方案编审提升行动。建设单位在开工前应当针对工程特点和环境影响评估报告，组织设计、施工、监理等单位制定完善的建筑施工现场扬尘控制措施。

3) 对于施工场所

① 施工期间，施工单位应根据《建设工程施工现场管理规定》的规定设置现场平面布置图、工程概况牌、安全生产牌、消防保卫牌、文明施工牌、环境保护牌、管理人员名单及监督电话牌等。

② 施工期间，项目边界应设置高度 2.5 米以上的围挡。围挡底端应设置防溢座，围挡之间以及围挡与防溢座之间无缝隙。

综上，如以上措施得以满足，则工程扬尘对地块附近影响在可承受的范围之内。

(2) 汽车尾气

施工车辆（工程车）、施工机械（挖掘机、推土机等）等一般均采用柴油为燃料，产生 CO、HC、NO₂ 等尾气污染物，车辆以及施工机械分布较散，大部分为流动性，产生情况表现为局部和间歇性，其排放量也较小，经自然扩散后，其对周边环境敏感点以及周边大气环境影响不大。

5.3 声环境影响分析

施工噪声可分为机械噪声，施工作业噪声和施工车辆噪声。机械噪声主要由施工机械所造成，如挖土机械、打桩机械、混凝土搅拌机、升降机等，多为点声源；施工作业噪声主要指一些零星的敲打声、装卸建材的撞击声、施工人员的吆喝声、拆装模板的撞

击声等，多为瞬间噪声；施工车辆的噪声属于交通噪声。在这些施工噪声中对声环境影响最大的是施工机械噪声。根据类比调查，叠加后的噪声增值约为 3-8dB(A)。在这类施工机械中，噪声较高的为打桩机、振捣器、电锯等，在 95~115dB(A)之间。

主要施工设备噪声的距离衰减情况下表 5-2，由表可知，施工机械的噪声由于噪声级较高，在空旷地带衰减较慢，因此，必须尽量选择噪声低的施工作业方法和工艺，并且合理地安排这些机械作业的施工时间，尤其在夜间必须严禁这些高噪声机械的施工作业，以免对环境产生大的影响。

表 5-2 主要施工设备噪声的距离衰减情况

设备名称	10m	20m	40m	50m	100m	150m	200m	300m
推土机	78	71	63	61	53	49	45	41
装载机	82	75	67	65	57	53	49	45
挖掘机	76	69	61	59	51	47	43	39
振捣机	72	65	57	55	47	43	39	35

为减小噪声对该区域的污染，施工单位在施工期内应选用低噪声施工机械，必须遵照国家和杭州市相关规定，在施工前向环保部门申请登记，并服从环保有关部门的监督。

本环评在项目施工过程中提出以下几点建议来减小施工对周边环境的影响。

①从声源上控制：建设单位在与施工单位签订合同时，应要求施工单位使用的主要机械设备为低噪声机械设备。同时施工过程中施工单位应设专人对设备进行定期的保养和维护工作，保证机械设备处于低噪声的正常运作状态，同时施工单位要对现场工作人员进行机械使用培训，严格按操作规范使用各类机械设备。

②合理安排施工时间：施工单位要合理安排施工工序，尽量避开夜间施工，尤其是高噪声设备在夜间应停止使用，避免夜间噪声扰民。如若一定要在夜间施工，应当按照《杭州市环境噪声管理条例》的规定申领夜间作业证明，方可施工。

③在靠近一期一侧设置声屏障措施：在施工场地作为设立临时声屏障，以减轻设备噪声对周围环境及敏感点的影响。

由于项目施工活动具有流动性和短期性特点，只要建设和施工单位加强管理，落实噪声污染防治对策，项目施工期噪声对环境的影响可控制在允许的程度内。

5.4 固体废物影响分析

项目施工期的固废主要为生活垃圾和建筑垃圾。

(1) 生活垃圾

施工人员生活垃圾产生量若按每人每日 0.5kg 计，每日平均施工人员 40 人，则产生生

活垃圾 20kg/d，总产生量为 9.6t，由环卫部门及时清运，对环境影响不大。

(2) 建筑垃圾

施工过程需要运输土方，运输各种建筑材料（如砂石、水泥、砖、木材等），建设单位应要求施工单位规范运输，不要随路散落，也不要随意倾倒建筑垃圾，制造新的“垃圾堆场”。弃土及建筑垃圾处置不当，由于扬尘和雨水冲淋等原因，会引起对环境空气和水环境造成二次污染，会对周围环境产生相当严重的不利影响。因此，从环境保护的角度看，对建筑废弃物的妥善处置十分重要。应根据开发区相关规定，在其规定的已合法登记的消纳场地内处理，并且运输车辆必须密闭化，严禁在运输过程中跑冒滴漏。对于开挖的表层腐殖土应暂存堆放用于后期场地绿化用土，同时对弃方应及时清运。本项目场地附近无水体便于土方堆放。

5.5 生态环境影响分析

1) 施工过程对建设区域植被的影响

项目地块现状为已经初步平整的场地，植被主要为杂草，项目施工结束后，通过大面积覆绿，可以有效地恢复局部区域植被。

2) 施工过程可能造成水土流失影响

施工过程中由于挖方过程中形成的土堆不能及时清理，遇到较大降雨冲刷，易发生水土流失。

施工期水土流失可能造成局部水体污染、生态破坏。为将水土流失、生态破坏减少到最低程度，建设方应采取如下措施：

- ①裸露地应尽快恢复土层和植被，减少水土流失；
- ②临时堆放场要及时设置围墙，做好防护工作；
- ③注意施工场地建筑材料堆放问题。
- ④雨季施工时，应备有工程防雨布，防止汛期造成水土大量流失。

项目施工期对环境产生的影响，均为可逆的、短期的，项目建成后，建设场地被水泥、建筑及植被覆盖，改变了因人们进行农业耕作等造成的土体扰动而可能引发水土流失的现状，有利于消除水土流失的不利影响。

在施工过程中容易造成水土流失。流失的泥砂进入附近水体使其浊度增加，影响其水质。建设单位应在项目施工边界设截流沟，经沉淀后回用。施工中土石方暂停放期间，在雨水冲刷下可形成蚀面，造成新的水土流失，而且在晴天易产生扬尘，影响附近空气质量。

因此，在项目建设中必须对开挖的土方尽可能地用于填方和其它综合利用，不得随意乱放、乱弃多余的废渣，加强管理，提高施工队伍素质，以减少对当地生态环境带来的不利影响。

5.6 社会环境影响分析

(1) 交通运输的影响

由于施工作业，在某一时期内，土、木、石、砂的运输车辆可能急剧增加。如果调度不当，可能会对交通运输的畅通产生一定的影响。

项目开工前，施工单位和有关部门应该做好疏散交通的计划工作，同时选择好合理的施工车辆运输路线，以减少对该区域内的企事业单位和居民生活的影响。

(2) 城市景观的影响

项目施工期会增加项目周边扬尘，因此，施工期对城市景观有一定影响，但施工结束后，将大大改观现有区域状况，有利于改善区域城市景观。

(3) 对居民生活的影响分析

通过工程对城市交通影响的分析可以看出，工程施工期间，可能使城市交通受到干扰，造成周边道路交通堵塞、拥挤，采取分流、绕行等临时措施，这将给居民的出行、工作及生活带来影响及不便。

同时，施工期间可能因土建施工过程中使用大型机械设备所产生噪声，渣土堆放和运输等施工活动也产生粉尘，这些工程难免对周围居民生活造成一定影响。施工单位需要采取相应措施把影响降到最低程度，比如合理安排各项施工作业的时段，禁止夜间施工；针对有些机械施工的噪声具有突发、无规则、不连续、高强度等特点，可采取合理安排施工工序等措施加以缓解。

6 运行期环境影响评价

6.1 电磁环境影响预测与评价

6.1.1 评价方法

高电压与互感器计量实验楼开展高电压、大电流试验，可能对外界电磁环境产生影响。上述试验均为短时，且不同时进行。根据初步设计，试验大厅为六面电磁屏蔽室，屏蔽板采用镀锌钢板，电磁屏蔽效能 60dB(0.15~1.6MHz)，即对电磁场有 1000 倍衰减效果。

工频耐压试验装置为 600kV/2A 工频谐振发生器，工作时最大参数为 460kV/1A，频率 50Hz，单次实验持续时间≤1 分钟；1800kV/270kJ 冲击电压发生器，工作时最大参数 1050kV，单次实验持续时间极短，在微秒~毫秒级，在此极短的时间内，其产生的电磁影响基本无法用仪器测量，此外，冲击耐压试验在试验大厅生产的雷电波 420kHz 首个波头对应的波长 714m 仍远大于建筑物尺度 25m，对试验大厅尺度的空间而言，冲击电压仍有静电场特征，首个波头频段在 0.15~1.6MHz 内，经过 60dB 屏蔽效能的衰减后，该试验对大厅外部电磁场影响近似无影响。动热稳定试验装置为低压(20V)大电流试验设备，生成的短路电流为 100kA/50Hz，短路电流流经电源装置、导体、试品自成回路，且导体间距约 0.3m，该尺寸远小于实验室距园区围墙距离（约 11m），对围墙的磁场可近似认为电流一进一出互为抵消，与普通供配电电缆形成的空间磁场没有差别。

由于高电压与互感器计量实验楼内各高压设备产生的电磁场会发生交错和叠加，电磁环境较为复杂，且经屏蔽后难以用计算方法来描述其周围环境的电磁场分布，因此为了解各实验室交流电压试验对周围电磁环境的影响，采用类比评价方法来分析，预测项目运行对其周围电磁辐射环境的影响。

由于国内没有同类型、同形式可类比试验场，且本项目各实验室的电压试验一般为断续性，持续时间远远短于高压变电所，因此其对周围环境的电磁辐射影响也将小于变电所。其污染因子为工频电场和工频磁场，与高压变电所类似，从这个角度来考虑，可以把它模拟为高压变电所进行模拟类比测量。

高电压与互感器计量实验楼内虽最高电压等级设备为 1800kV/270kJ 冲击电压发生器（工作时最大参数 1050kV），单次实验持续时间极短，在微秒~毫秒级，其情况类似于变电所内变压器遭受一定的雷电冲击电压，在此极短的时间内，其产生的电磁影响基本无法用仪器准确捕捉和测量。因此，本次类比选择持续时间相对持久，又经常性开展

实验的工频耐压试验（工作时最大参数为 460kV/1A，频率 50Hz），选择电压等级为 500kV 的户内变进行类比。通过对相似类型 500kV 户内变电站进行类比监测来分析、预测和评价高电压与互感器计量实验楼投运后的电磁环境影响。

6.1.2 类比分析对象

全国范围内已建成投运的 500kV 户内变仅三座，本次环评选择 500kV 海淀变电站作为类比对象。

500kV 海淀变电站位于北京市海淀区四季青镇巨山新村东约 750m 处，该变电站为全户内地上变电站，竣工验收报告于 2017 年 7 月由中冶节能环保有限公司编制完成。验收规模为 2 台主变（终期规模），容量为 $2 \times 1200\text{MVA}$ 。500kV 架空进（出）线 2 回，220kV 架空出线 6 回。

6.1.3 类比监测分析

（1）监测单位

冶金环境监测中心

（2）监测因子

工频电场：工频电场强度，V/m。

工频磁场：工频磁感应强度， μT 。

（3）监测频次

在工程正常运行时间内进行监测，每个监测点连续监测 5 次，每次监测时间不小于 15 秒，并读取稳定状态的最大值。若仪器读数起伏较大，应当延长监测时间。

EFA-300 工频场强分析仪。

（4）监测方法与监测布点

监测方法：根据《交流输变电工程电磁环境监测方法（试行）》（HJ 681-2013）中的方法进行。

监测布点：在变电站周边厂界设置厂界监测点 4 处，并以变电站南侧厂界为坐标原点，以垂直于变电站厂界向南为坐标正向布点设置监测断面。环境保护目标处设置监测点。类比监测点位见图 6-1。

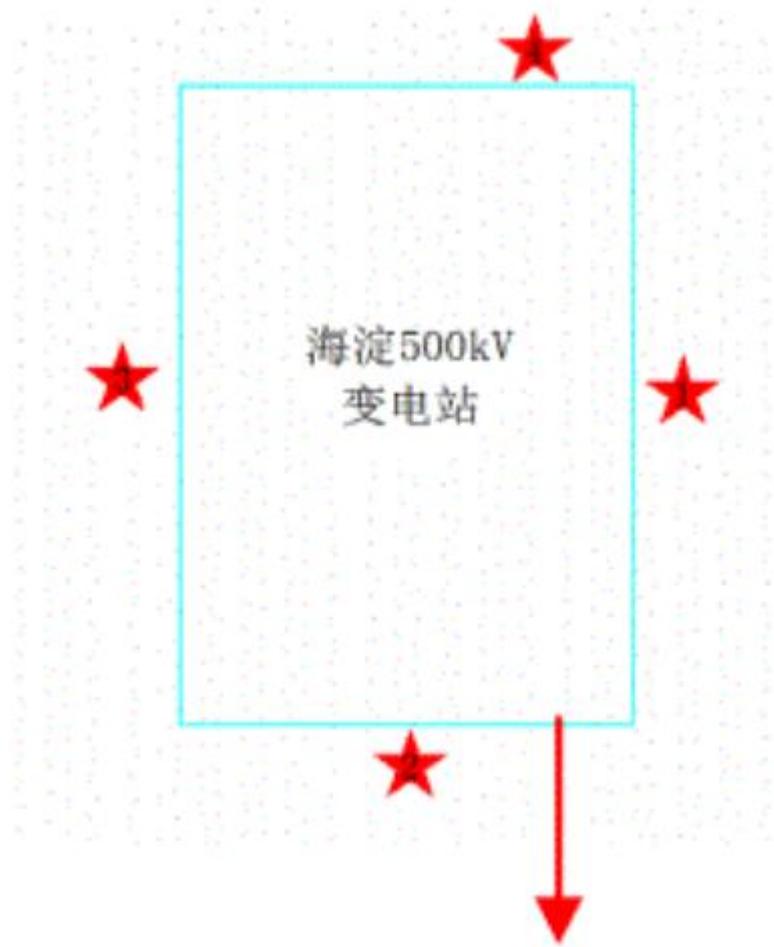


图 6-1 类比监测点位布置图

(5) 监测时间

监测时间：2017 年 6 月 12 日。

(6) 监测运行工况

监测期间，500kV 海澱变电站处于正常运行状态，具体运行工况见表 6-1。

表 6-1 类比变电站监测期间运行工况一览表

项目	1#主变		2#主变		备注
	电压 (kV)	电流 (A)	电压 (kV)	电流 (A)	
500kV 侧	525.1	155	530	178	2017 年 6 月 12 日运行工况
220kV 侧	229	0	230.1	688	
66kV 侧	65.7	1212	65	1552	

(7) 类比监测结果

类比变电站工频电场、工频磁场监测结果详见表 6-2。

表 6-2 500kV 海淀变电站工频电场、工频磁场类比监测结果

序号	监测点位	监测点高度 m	工频电场强度 V/m	工频磁感应强度 μT	备注
1	变电站东侧站界	1.5	0.9	0.875	主变压器侧
2	变电站南侧站界	1.5	8.7	1.148	附近有 10kV 架空线路
3	变电站西侧站界	1.5	0.6	0.163	
4	变电站北侧站界	1.5	1.5	0.445	
5	变电站南厂界处	1.5	4.8	1.251	
6	变电站南厂界以南 5m	1.5	8.5	1.048	
7	变电站南厂界以南 10m	1.5	10.6	0.921	
8	变电站南厂界以南 15m	1.5	11.3	0.725	
9	变电站南厂界以南 20m	1.5	19.7	0.678	
10	变电站南厂界以南 25m	1.5	21.9	0.482	
11	变电站南厂界以南 30m	1.5	22.6	0.358	
12	变电站南厂界以南 35m	1.5	22.5	0.274	
13	变电站南厂界以南 40m	1.5	26.2	0.203	
14	变电站南厂界以南 45m	1.5	32.0	0.171	附近有 10kV 架空线路
15	变电站南厂界以南 50m	1.5	26.3	0.138	

以上监测结果表明，类比变电站四周厂界处的工频电场强度、工频磁感应强度最大值均出现在变电站南厂界处，分别为 8.7V/m 和 1.148 μT ，均能满足《电磁环境控制限制》（GB 8702-2014）中电场强度 4000V/m、磁感应强度 100 μT 的公众曝露控制限制要求。变电站外断面监测工频磁感应强度监测值为 0.138~1.251 μT （不超过标准限制的 1.3%），远低于《电磁环境控制限制》（GB 8702-2014）中磁感应强度 100 μT 的公众曝露控制限制，而工频电场强度监测值因受到南侧现有 10kV 架空线路开关器的影响，监测值呈现出了由北向南递增的趋势，监测值在 4.8~32.0V/m 之间（不超过标准限制的 0.8%），也远低于《电磁环境控制限制》（GB 8702-2014）中电场强度 4000V/m 公众曝露控制限制。

6.1.4 电磁环境影响评价结论

类比监测结果表明，500kV 变电站围墙外的工频电磁场分布主要取决于进出线的分布情况及架线情况，而主变压器布置在户内，且距变电站围墙相对较远，且有防火墙及站内其他建筑物的屏蔽作用，其对围墙外工频电磁场强度影响较小。

由类比监测结果可知，变电站围墙外厂界处的工频电场强度和工频磁感应强度均能满足《电磁环境控制限制》（GB 8702-2014）规定的 4000V/m 和 100 μ T 的标准要求，且工频电场强度和工频磁感应强度均随着距离增加而衰减。。

由类比分析得出，高电压与互感器计量实验楼运行后，楼外的工频电场强度和工频磁感应强度均能满足《电磁环境控制限制》（GB 8702-2014）规定的 4000V/m 和 100 μ T 的标准要求。

6.2 电离辐射影响预测与评价

6.2.1 治疗水平 Co-60 剂量实验室屏蔽计算

本项目电离辐射计量实验室位于计量科技创新实验楼地下一层（该区域无地上层，地下 2 层），区域内设置六间电离辐射实验室，由中间操作控制区分为南北两侧，北侧设置治疗水平 ^{60}Co 剂量实验室，治疗水平 ^{60}Co 剂量实验室位于西北两侧均为岩土层，东侧环境为防护水平剂量实验室，南侧为空调机房及过道，正上方为绿化草坪，正下方为停车场，实验室长 9 米，宽 7 米，设置内迷道，迷道宽 1.5 米，铅防护门设置于机房南侧，主射线方向朝向岩石层。

本项目治疗水平 Co-60 剂量实验室屏蔽计算方法计算方法选用 GBZ/T 201.3-2014 中 γ 射线源放射治疗机房屏蔽估算方法，根据瞬时剂量率控制水平要求，按十分之一值层厚度法（TVL）估算符合剂量率目标要求的屏蔽体厚度。

a) 主射线和漏射线屏蔽防护：

$$B=H_c/H_0 R^2$$

$$H_0=A K_r$$

$$X=TVL \lg B^{-1}$$

式中： B —屏蔽透射因子；

H_c —对参考点处要求的瞬时剂量率控制水平，单位为 $\mu\text{Gy/h}$ ；

H_0 —活度为 A 的放射源在距其 1m 处的剂量率，单位为 $\mu\text{Gy/h}$ ；漏射线去千分之五。

R —放射源至关注点的距离，单位为 m；

A —放射源的活度，单位为 MBq；

K_r —放射源的比释动能率常数，在屏蔽计算中以周围剂量当量作为空气比释动能的近似，此时 ^{60}Co 放射源 K_r 为 $0.312\mu\text{Gy}\cdot\text{m}^2 \text{MBq}^{-1} \text{h}^{-1}$ ；

X —符合剂量率目标要求的屏蔽体厚度，单位 mm；

TVL — ^{60}Co 产生的 γ 射线在密度为 2.35g/cm^3 的混凝土中的的什值层厚度， $TVL=218\text{mm}$ 。

b) 散射线屏蔽防护计算公式如下：

$$B=H_c R^2 / (H_0 \cdot \alpha)$$

$$H_0=A K_r$$

$$X=TVL \lg B^{-1}$$

式中： B —屏蔽透射因子；

H_c —对参考点处要求的瞬时剂量率控制水平，单位为 $\mu\text{Gy/h}$ ；

H_0 —活度为 A 的放射源在距其 1m 处的剂量率，单位为 $\mu\text{Gy/h}$ 。

R —放射源至关注点的距离，单位为 m；

A —放射源的活度，单位为 MBq；

K_r —放射源的比释动能率常数，在屏蔽计算中以周围剂量当量作为空气比释动能的近似，此时 ^{60}Co 放射源 K_r 为 $0.312\mu\text{Gy}\cdot\text{m}^2 \text{MBq}^{-1} \text{h}^{-1}$ ；

α —患者受照面积 400cm^2 的散射因子，取 2.77×10^{-3} ；

X —符合剂量率目标要求的屏蔽体厚度，单位 mm；

TVL — ^{60}Co 产生的 γ 射线在密度为 2.35g/cm^3 的混凝土中的的什值层厚度， $TVL=218\text{mm}$ 。

关注点选取

治疗水平 ^{60}Co 剂量实验室西北两侧均为岩土层，东侧环境与防护水平剂量实验室，南侧为空调机房，实验室长 9 米，宽 7 米，设置内迷道，迷道宽 1.5 米。经分析，机房主要关注点位为 4 个点，

A 点：迷道外墙外表面 30cm 处，走廊；

B 点：东墙外表面 30cm 处，环境与防护水平剂量实验室；

C 点：顶棚外表面 30cm 处，草坪；

D 点：地坪外表面 30cm 处，停车场；

M 点：防护门外表面 30cm 处，室内过道。

按上述方法估算求得后装治疗机房相应墙体混凝土的屏蔽厚度，如表 6-3 所示。

表 6-3 本单元 Co-60 剂量实验室计算厚度与设计屏蔽厚度对照表

关注点	剂量限值 ($\mu\text{Sv/h}$)	关注点距源距离 (m)	验证计算厚度 (mm)	设计厚度 (mm)	评价
A	2.5	7	562	1000+1000	符合
B	2.5	4.8	632	1000	符合
C	2.5	3.6	704	800	符合
D	2.5	5	625	800	符合

为对实验室的防护门（M 点）进行评价，需计算迷道外入口处剂量率，其中对墙壁散射外迷道口的剂量率：

1) 主束散射

主束经过三次散射到达门口，按通用散射计算公式得：

$$H_w = \frac{H_0}{R_0^2} \frac{\cos \vartheta_{01} \cdot \Delta S_1}{R_1^2} \alpha_1 \frac{\cos \theta_{02} \cdot \Delta S_2}{R_2^2} \alpha_2 \frac{\cos \theta_{03} \cdot \Delta S_3}{R_3^2} \alpha_3$$

其中：等中心处主束辐射剂量率 $H_0=9.24 \times 10^6 \mu\text{Gy/h}$ ；距主墙的最短距离 $R_0=3.5\text{m}$ ；散射终点距 ΔS_1 、 ΔS_2 的距离 $R_1=5.3\text{m}$ 、 $R_2=2.8\text{m}$ 、 $R_3=2.67\text{m}$ ；入射角 $\vartheta_{01}=0^\circ$ 、 $\theta_{02}=8^\circ$ 、 $\theta_{03}=24^\circ$ ；对应的散射系数 $\alpha_1=4.8 \times 10^{-3}$ 、 $\alpha_2=12 \times 10^{-3}$ 、 $\alpha_3=11 \times 10^{-3}$ ；散射表面 S_1 、 S_2 、 S_3 对应的面积 $\Delta S_1=9.31 \text{ m}^2$ 、 $\Delta S_2=10.22$ 、 $\Delta S_3=16.45 \text{ m}^2$ ；计算得： $H_w=2.45 \mu\text{Gy/h}$ 。

2) 漏射散射

漏射经过一次散射到达门口，按通用散射计算公式得：

$$H_L = \frac{0.005 H_0}{R_4^2} \frac{\cos \vartheta_{04} \cdot \Delta S_4}{R_5^2} \alpha_4$$

其中：等中心处主束辐射剂量率 $H_0=9.24 \times 10^6 \mu\text{Gy/h}$ ；靶点距散射墙体的距离 $R_4=5.11\text{m}$ ；散射终点 ΔS_1 距的距离 $R_5=5.73\text{m}$ ；入射角 $\theta_{04}=35^\circ$ ；散射表面 S_4 对应的面积 $=4.27 \text{ m}^2$ ；对应的散射系数 $\alpha_4=10.3 \times 10^{-3}$ ；计算得： $H_L=2.77 \mu\text{Gy/h}$ 。

门口散射 γ 射线能量

门口散射 γ 射线能量计算公式：
$$E_s = \frac{E_0}{1+1.96E_0(1-\cos \vartheta_s)}$$

其中：入射能量 $E_0=1.33\text{MeV}$ ；入射线和散射线的夹角 $\vartheta_s=74^\circ$ （取漏射散射）

计算得： $E_s = 0.46\text{MeV}$ ， 0.46MeV 对应的铅 $\text{TVL}=6.5\text{mm}$ 。

综上所述：散、漏 γ 射线的剂量率： $H=2.45+2.77=5.3\mu\text{Gy/h}$ ，取 2 倍安全系数

$$\text{所需防护厚度: } d = 2\text{TVL} \left[\log_{10} \frac{H_0}{H} \right] = 4.3\text{mmpb}$$

根据上述理论计算结果，防护门可用 4.3mmpb 铅防护门，既能达到防护要求。

6.2.2 环境与防护水平剂量实验室屏蔽

环境与防护水平剂量实验室拟设置治疗水平 ^{60}Co 剂量实验室的东侧，实验室北侧为岩土层，东侧环境中低能 X 射线剂量实验室，南侧为控制室，正上方为绿化草坪，正下方为停车场，实验室长 11 米，宽 7 米铅防护门设置于机房南侧，主射线方向朝向岩石层。该实验室涉及 4 枚含密封源装置（ ^{137}Cs 2 枚、 ^{60}Co 、 ^{241}Am 各 1 枚）。密封源放置拟在铅钨合金的密封容器中，密封容器的射线遮板也是高密度马洛里铅钨合金制成，满足标准要求后方可出厂。

6.2.3 中低能 X 射线剂量实验室屏蔽计算

中低能 X 射线剂量实验室北侧为岩土层，东西两侧分别为环境与防护水平剂量实验室及活度计量实验室，南侧为控制区（共用），正上方为绿化、正下方为停车场，实验室长 11.3 米，宽 8 米。防护门设置于机房南墙，主射线方向朝向北墙，该实验室涉及中能射线装置（15-320kV）、低能射线装置（8-80kV）各 1 台。

对本项目辐射源产生的 X 射线外照射，主要通过屏蔽材料来实现。通过各辐射源的工作电压、电流、时间，参考点离源距离，剂量限值等因素，进行屏蔽计算可验证本项目各屏蔽体所需的屏蔽材料厚度。计算过程如下：

1) 初级射线的屏蔽计算

$$B = \frac{P \times r^2}{W \times U \times T} \quad (\text{a})$$

式中： B 透射系数（ $\text{mSv} \cdot \text{m}^2 / \text{mA} \cdot \text{min}$ ）；

r 辐射源到参考点的距离（ m ）；

W 周工作负荷（ $\text{mA} \cdot \text{min} / \text{week}$ ）；

U 使用因子；

P 周剂量控制参考值（ mSv / week ）；

T 居留因子。

(2) 泄漏辐射的屏蔽防护计算

$$N_{TVT} = Lg[W \times T / (d^2 \times P)] \quad (b)$$

式中： N_{TVT} 为相应屏蔽泄漏辐射透射的十分之一值厚度数；

为离源 1 米处空气比释动能率，本报告取 1mGy/h；

T 为受照人员居留因子；

d 为参考点距辐射源的距离 (m)；

P 为剂量限值($mSv/week$)。

根据公式(b)算出的是达到该透射比所需十分之一值层的个数 n ，从相关表中查得相应屏蔽材料的十分之一值层厚度 $d_{1/10}$ ，再用 $d_{\text{漏}} = n \cdot d_{1/10}$ 求出屏蔽漏射线所需的屏蔽厚度。

(3) 散射辐射的屏蔽防护计算

$$B_s = \frac{P \times r^2 \times r_s^2}{W \times T \times S} \times \frac{400}{a} \quad (c)$$

式中： B_s 为透射系数 ($mSv \cdot m^2 / mA \cdot \text{min}$)；

P 为周剂量控制参考限值($mSv/week$)；

r 为参考点到病人受照体表中心的垂直距离 (m)；

r_s 为病人受照体表到辐射源的距离，本报告取 1 m；

W 为周工作负荷 ($mA \cdot \text{min}/week$)；

T 为居留因子；

S 为散射比值，本报告取 0.0015；

a 为照射面积，本报告取 400cm^2 。

如果散射辐射计算结果与泄漏辐射计算结果的厚度相差大于一个十分之一值厚度，则其中较厚的一个厚度可以作为总的次级辐射屏蔽厚度，反之，则其中较厚的一个厚度再加上一个半值厚度作为次级辐射屏蔽厚度。

(5) 参数确定

本报告屏蔽计算中工作负荷 W 分别取 $800\text{mA}\cdot\text{min}/\text{week}$ 使用因子均取 1；周剂量控制限值 P ：公众活动区年剂量控制值 0.25mSv ，即 $0.005\text{mSv}/\text{week}$ ；

根据公式和相关参数可计算机房各屏蔽体所需的防护厚度，计算结果以屏蔽体厚度形式给出，机房拟采取的屏蔽防护设施与计算值对照情况详见表 6-4。

表 6-4 机房各屏蔽防护厚度与计算值对照表

机房名称	屏蔽体	居留因子 T	距离 d (m)	计算屏蔽材料及厚度	屏蔽材料及厚度	评价和建议
环境与防护水平剂量实验室	东墙	1	4.8	320 mm 混凝土	1000mm 混凝土	符合
	西墙	1	4.8	320 mm 混凝土	1000mm 混凝土	符合
	南墙	1	7.3	250 mm 混凝土	1000mm 混凝土	符合
	顶棚	1	3.6	350 mm 混凝土	800mm 混凝土	符合
	地坪	1	5.0	300 mm 混凝土	800mm 混凝土	符合
	防护门	1	7.3	14mm 铅	20mm 铅	符合

根据上述计算，本实验室采取的屏蔽防护能满足使用需求，屏蔽后相应人员的年剂量值低于建设单位拟制定的管理目标值。

6.2.4 射线三维无损实验室屏蔽计算

射线三维无损实验室西侧为岩土层，东侧为诊断与乳腺 X 射线剂量实验室，南侧为配电房、北侧为控制室，正上方为绿化草坪，正下方为停车场，实验室长 8 米，宽 8 米；铅防护门设置于机房北墙，本项目涉及 1 台无损探伤射线装置（ $200\text{kV}-400\text{kV}$ ），主射线方向朝向岩石层。经分析，机房主要关注点位为 4 个点，

A 点：北墙外表面 30cm，控制室；

B 点：东墙外表面 30cm 处，诊断与乳腺 X 射线剂量实验室；

C 点：顶棚外表面 30cm 处，草坪；

D 点：地坪外表面 30cm 处，停车场；

M 点：防护门外表面 30cm 处，控制室。

1) 剂量率参考控制水平

扫描室墙和入口门外周围剂量当量率（以下简称剂量率）和每周周围剂量当量（以下简称周剂量）应满足下列要求：

1) 周剂量参考控制水平（ H_c ）和导出剂量率参考控制水平（ $\dot{H}_{c,d}$ ）：

a. 人员在关注点的周剂量参考控制水平 H_c 如下：

职业工作人员： $H_c \leq 100 \mu\text{Sv}/\text{周}$ ；

公众： $H_c \leq 5 \mu\text{Sv}/\text{周}$ 。

b. 相应的 H_c 导出剂量率参考控制水平 $\dot{H}_{c,d}$ ($\mu\text{Sv}/\text{h}$) 按下式计算：

$$\dot{H}_{c,d} = H_c / (t \cdot U \cdot T)$$

式中：

H_c --- 周剂量参考控制水平，单位为 $\mu\text{Sv}/\text{周}$ ；

U --- 射线装置向关注点方向照射的使用因子；

T --- 人员在相应关注点驻留的居留因子；

t --- 射线装置周照射时间，单位为 $\text{h}/\text{周}$ 。

t 按下式计算：

$$t = W / (60 I)$$

式中：

W --- 射线装置的周工作负荷（平均每周射线装置照射的累积“ $\text{mA} \cdot \text{min}$ ”值）， $\text{mA} \cdot \text{min}/\text{周}$ ；

60 --- 小时与分钟的换算系数；

I --- 射线装置在最高管电压下的常用最大管电流，单位为 mA 。

2) 关注点最高剂量率参考控制水平 $\dot{H}_{c,max}$ ：

$$\dot{H}_{c,max} = 2.5 \mu\text{Sv}/\text{h}$$

3) 关注点剂量率参考控制水平 \dot{H}_c ：

\dot{H}_c 为上述 1) 中的 $\dot{H}_{c,d}$ 和 2) 中的 $\dot{H}_{c,max}$ 二者的较小值。

根据建设单位提供资料，X 射线探伤机最高管电压为 400kV，该 X 射线探伤机类型为定向。X 射线探伤机周最多使用 300min，通常最大使用条件 20mA，周最大工作负荷为： $W = 300 \times 20 = 6000 \text{mA} \cdot \text{min}/\text{周}$ ，

(2) 屏蔽计算

本项目 X 射线探伤机产生的 X 射线外照射防护主要通过屏蔽墙体和防护门来实现。

1) 初级射线的屏蔽防护计算

$$B = \frac{\dot{H}_c \cdot R^2}{I \cdot H_0} \quad (a)$$

式中: B -透射参数 ($mSv \cdot m^2 / mA \cdot min$);

R -辐射源点 (靶点) 至关注点的距离 (m);

\dot{H}_c -剂量率参考水平 ($\mu Sv/h$), 取 $2.5\mu Sv/h$;

I -X 射线探伤装置在最高管电压下的常用最大管电流 (mA);

H_0 -距辐射源点 1m 处输出量, $\mu Sv \cdot m^2 / (mA \cdot h)$, 以 $mSv \cdot m^2 / (mA \cdot min)$ 为单位的值乘以 6×10^4 , 取 18.5 ($mGy \cdot m^2 / (mA \cdot min)$);

2) 泄漏辐射的屏蔽防护计算

$$B = \frac{R^2 \cdot \dot{H}_c}{\dot{H}_L} \quad (b)$$

式中: B -透射系数 ($mSv \cdot m^2 / mA \cdot min$);

R -辐射源点 (靶点) 至关注点的距离 (m);

\dot{H}_c -剂量率参考控制水平 ($\mu Sv/h$), 取 $2.5\mu Sv/h$;

\dot{H}_L -距靶点 1m 处 X 射线管组装体的泄露辐射剂量率 ($\mu Sv/h$);

3) 散射线的屏蔽防护计算

$$B = \frac{\dot{H}_c \cdot R_s^2}{I \cdot H_0} \cdot \frac{R_0^2}{F \cdot \alpha} \quad (c)$$

式中: B -为散射线透射系数 ($mGy \cdot m^2 / mA \cdot min$);

\dot{H}_c -剂量率参考控制水平 ($\mu Sv/h$);

I -X 射线探伤装置在最高管电压下的常用最大管电流 (mA);

H_0 -距辐射源点 1m 处输出量, $\mu Sv \cdot m^2 / (mA \cdot h)$, 以 $mSv \cdot m^2 / (mA \cdot min)$ 为单位的

值乘以 6×10^4 ，取 $18.5 (mGy \cdot m^2 / (mA \cdot min))$ ；

$F - R_0$ 处的辐射野面积 (m^2)，取 $0.3 m^2$ ；

α -散射因子，取 0.04；

R_0 -为辐射源点（靶点）至探伤工件的距离（m），取 1.0m；

R_s -散射体至关注点的距离（m）；

(3) 计算结果

表 6-5 放射工作场所屏蔽防护及计算值一览表

机房名称	关注点	屏蔽体	距离	射线束	屏蔽厚度计算值	屏蔽厚度设计值	评价
射线三维无损实验室	A	北墙	5.6m	漏射线	250mm 混凝土	800mm 混凝土	合格
	B	东墙	5.1m	漏射线	255mm 混凝土	800mm 混凝土	合格
	C	顶棚	3.6m	漏射线	270mm 混凝土	800mm 混凝土	合格
	D	地坪	5m	漏射线	255mm 混凝土	800mm 混凝土	合格
	M	防护门	6.4m	漏射线	7mm 铅	20mm 铅	合格

本项目射线三维无损实验室的屏蔽防护设计均符合《工业 X 射线探伤放射防护要求》GBZ 117-2015 的要求。

环境与防护水平剂量实验室拟设置治疗水平 ^{60}Co 剂量实验室的东侧，实验室北侧为岩土层，东侧环境中低能 X 射线剂量实验室，南侧为控制室，正上方为绿化草坪，正下方为停车场，实验室长 11 米，宽 7 米铅防护门设置于机房南侧，主射线方向朝向岩石层。该实验室涉及 4 枚含密封源装置（ ^{137}Cs 2 枚、 ^{60}Co 、 ^{241}Am 各 1 枚）。密封源放置拟在铅钨合金的密封容器中，密封容器的射线遮板也是高密度马洛里铅钨合金制成，满足标准要求后方可出厂。

6.2.5 中低能 X 射线剂量实验室屏蔽计算

诊断与乳腺 X 射线剂量实验室东西两侧分别为射线三维无损检测实验室及 γ 谱仪计量标准实验室，南侧为配电机房，北侧为控制区（共用），实验室长宽均为 8 米，正上方为绿化、正下方为停车场，防护门设置于机房南墙，主射线方向未定，该实验室涉及乳腺射线装置（50-160kV）、低能射线装置（20-50kV）各 1 台。

对本项目辐射源产生的 X 射线外照射，主要通过屏蔽材料来实现。通过各辐射源的工作电压、电流、时间，参考点离源距离，剂量限值等因素，进行屏蔽计算可验证本

项目各屏蔽体所需的屏蔽材料厚度。计算过程如下：

1) 初级射线的屏蔽计算

$$B = \frac{P \times r^2}{W \times U \times T} \quad (\text{a})$$

式中： B 透射系数 ($mSv \cdot m^2 / mA \cdot \min$)；

r 辐射源到参考点的距离 (m)；

W 周工作负荷 ($mA \cdot \min / week$)；

U 使用因子；

P 周剂量控制参考值 ($mSv / week$)；

T 居留因子。

(2) 泄漏辐射的屏蔽防护计算

$$N_{TVT} = Lg[W \times T / (d^2 \times P)] \quad (\text{b})$$

式中： N_{TVT} 为相应屏蔽泄漏辐射透射的十分之一值厚度数；

为离源 1 米处空气比释动能率，本报告取 $1mGy/h$ ；

T 为受照人员居留因子；

d 为参考点距辐射源的距离 (m)；

P 为剂量限值 ($mSv / week$)。

根据公式(b)算出的是达到该透射比所需十分之一值层的个数 n ，从相关表中查得相应屏蔽材料的十分之一值层厚度 $d_{1/10}$ ，再用 $d_{\text{漏}} = n \cdot d_{1/10}$ 求出屏蔽漏射线所需的屏蔽厚度。

(3) 散射辐射的屏蔽防护计算

$$B_s = \frac{P \times r^2 \times r_s^2}{W \times T \times S} \times \frac{400}{a} \quad (\text{c})$$

式中： B_s 为透射系数 ($mSv \cdot m^2 / mA \cdot \min$)；

P 为周剂量控制参考限值 ($mSv / week$)；

r 为参考点到病人受照体表中心的垂直距离 (m);

r_s 为病人受照体表到辐射源的距离, 本报告取 1 m;

W 为周工作负荷 ($mA \cdot \text{min}/\text{week}$);

T 为居留因子;

S 为散射比值, 本报告取 0.0015;

a 为照射面积, 本报告取 400cm^2 。

如果散射辐射计算结果与泄漏辐射计算结果的厚度相差大于一个十分之一值厚度, 则其中较厚的一个厚度可以作为总的次级辐射屏蔽厚度, 反之, 则其中较厚的一个厚度再加上一个半值厚度作为次级辐射屏蔽厚度。

(5) 参数确定

本报告屏蔽计算中工作负荷 W 分别取 $800\text{mA} \cdot \text{min}/\text{week}$ 使用因子均取 1; 周剂量控制限值 P : 公众活动区年剂量控制值 0.25mSv , 即 $0.005\text{mSv}/\text{week}$;

根据公式和相关参数可计算机房各屏蔽体所需的防护厚度, 计算结果以屏蔽体厚度形式给出, 机房拟采取的屏蔽防护设施与计算值对照情况详见表 6-6。

表 6-6 机房各屏蔽防护厚度与计算值对照表

机房名称	屏蔽体	居留因子 T	距离 d (m)	计算屏蔽材料及厚度	屏蔽材料及厚度	评价和建议
环境与防护水平剂量实验室	东墙 (主)	1	4	240 mm 混凝土	800mm 混凝土	符合
	西墙 (主)	1	4	240 mm 混凝土	800mm 混凝土	符合
	南墙 (主)	1	4	240 mm 混凝土	800mm 混凝土	符合
	顶棚	1	4	170 mm 混凝土	800mm 混凝土	符合
	地坪 (主)	1	4	240 mm 混凝土	800mm 混凝土	符合
	防护门 (主)	1	4	3mm 铅	10mm 铅	符合

根据上述计算，本实验室采取的屏蔽防护能满足使用需求，屏蔽后相应人员的年剂量值低于建设单位拟制定的管理目标值。

6.2.6 活度计实验室屏蔽计算

活度计实验室北侧为岩土层，东侧为样品间，西侧为中低能 X 射线剂量实验室，南侧为更衣淋浴间，实验室长 4.7 米，宽 8.6 米。南北两侧混凝土 1000mm，其余两侧混凝土厚 300mm，地坪及顶棚混凝土厚度与其余实验室一致。

放射性 ^{99m}Tc 在通风橱内进行滴定。通风橱外形尺寸(长×宽×高约)为 128×81×252 cm，正面采用 50mm 厚度可视铅玻璃，侧面及下部用 6mm 铅板防护，外包不锈钢。上部为静压箱，内置风机、100 级空气高效过滤器、电器箱。中部为操作区，内置 Tc-L 屏窥视窗、活度计深井（尺寸：Ø240×300mm，10mmPb，配活度计盖子）、活度计读数架及滑动梁、照明灯等。下部中间为直径 Ø466mm，高 880mm 的衰变桶，铅板厚度为 7.5mm；四周为 304 不锈钢方钢结构支撑架，支撑架装有重载可移动式脚轮。

成品药物采用一次性无菌注射器分装，置于针管防护套内，针管防护套采用内外不锈钢中间夹 6mm 铅或钨合金，在单支 ^{99m}Tc 药物最大装量 10mCi 时可以完全实现接近于自然本底的屏蔽效果。

计算公式：

$$D=A\cdot\Gamma\cdot R^{-2}\cdot 10^{-d/\text{TVL}}$$

式中：

D：关注点的周围剂量率，Sv/h；

A：核素活度，Bq；

R：距离，m；

Γ ：核素单位距离 1m 处的剂量当量率常数， $\text{Sv}\cdot\text{m}^2/\text{h}\cdot\text{Bq}$ ；

d：屏蔽层的厚度，cm；

TVL：1/10 值层厚度，cm。

^{99m}Tc 核素衰变产生能量为 0.140MeV 的 γ 射线对周围操作人员产生辐射影响。本项目 ^{99m}Tc 药由建设单位自行购买，不单独生产， ^{99m}Tc 单次滴定量最大为 10mCi，置于 6mm 钨防护罐内，钨 TVL 取 1mm，在不考虑屏蔽及距离衰减的情况下，由公式可计算出在 1m 处 ^{99m}Tc 产生 γ 辐射剂量率为 5.71 $\mu\text{Sv/h}$ ；

淋洗、标记、分装过程工作人员均位于操作台前操作，距离源强较近，均以 50cm

计，则根据公式②、④、⑤可计算出淋洗、标记、分装人员操作位置剂量辐射水平见表 6-7。

表 6-7 淋洗、标记、分装药物过程剂量率估算结果表

位置	手持真空瓶	分装柜前	分装柜侧
距离 m	0.3	0.5	0.9
屏蔽层	6mm 钨	6mm 铅	6mm 铅
剂量率($\mu\text{Sv/h}$)	0.44	0.36	0.11

由上述计算结果可知，在 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ 滴定过程中的剂量水平均小于 $2.5\mu\text{Sv/h}$ 。

6.2.7 剂量估算

本项目各实验操作人员每天工作接触到射线最大时间均为 1 个小时，根据上述屏蔽计算得本项目工作人员接触剂量水平，预期接触水平见表 6-8。

表 6-8 本项目正常运行时的关键控制点情况

岗位/工种	人数	接触的主要 危害因素	预期浓度（强度）范围	预期接触水平
治疗水平 Co-60 剂量 实验室操 作岗	2	γ 射线、臭氧和 氮氧化物	根据屏蔽计算分析，机房外 0.3m 处周围剂量当量率不 大于 $2.5\mu\text{Sv/h}$ 。	预期放射工作人员每年可能接 受的外照射剂量最大为 0.63mSv ，小于管理目标值及 标准限值的要求。
环境与防 护水平剂 量实验室 操作岗	2	γ 射线、臭氧和 氮氧化物	根据密封源装置出厂要求， 机房外 0.3m 处周围剂量当 量率不大于 $2.5\mu\text{Sv/h}$ 。	预期放射工作人员每年可能接 受的外照射剂量最大为 0.63mSv ，小于管理目标值及 标准限值的要求。
中低能 X 射线剂量 实验室操 作岗	2	X射线、臭氧和 氮氧化物	根据屏蔽计算分析，机房外 0.3m 处周围剂量当量率不 大于 $2.5\mu\text{Sv/h}$ 。	预期放射工作人员每年可能接 受的外照射剂量最大为 0.63mSv ，小于管理目标值及 标准限值的要求。
射线三维 无损检测 实验室操	1	X射线、臭氧和 氮氧化物	根据屏蔽计算分析，机房外 0.3m 处周围剂量当量率不 大于 $2.5\mu\text{Sv/h}$ 。	预期放射工作人员每年可能接 受的外照射剂量最大为 0.63mSv ，小于管理目标值及

作岗				标准限值的要求。
诊断与乳腺 X 射线剂量实验室操作岗	1	X射线、臭氧和氮氧化物	根据屏蔽计算分析，机房外 0.3m 处周围剂量当量率不大于 2.5 μ Sv/h。	预期放射工作人员每年可能接受的外照射剂量最大为 0.63mSv，小于管理目标值及标准限值的要求。
活度计量实验室操作岗	1	γ 射线、臭氧和氮氧化物、 α 、 β 表面污染	根据屏蔽计算分析，工作人员处处周围剂量当量率不大于 0.44 μ Sv/h。	预期放射工作人员每年可能接受的外照射剂量最大为 0.11mSv，小于管理目标值及标准限值的要求。
公众	/	X、 γ 射线	根据屏蔽计算分析，机房外 0.3m 处周围剂量当量率不大于 2.5 μ Sv/h。	预期公众每年可能接受的外照射剂量为 0.15mSv，小于管理目标值及标准限值的要求。

6.2.8 “三废”防护设施

(1) 放射性废液

^{99m}Tc 滴定过程中，辐射工作人员洗手、清洗等可能产生的含放射性废水，通过管道排入室外放射性污水衰变池，质控室器皿及人员清洗会产生一定量的放射性废水，在极少数情况下，可能出现人员皮肤沾污情况，其会产生清洗废水，出现沾污的机率很小。

本项目尚未设置衰变池，建设单位拟委托具有资质的单位对齐回收，由于放射性废液每天都有产生，为确保放射性废液不污染环境，建议建设单位购买一个铅保险柜，用作放射性废液的储存。

(2) 放射性废气

本项目各拟设置机械排风系统，尚未有具体排风设计，根据《工业 X 探伤放射防护要求》GBZ 117-2015 中 4.1.11 规定，排放有毒气体（如臭氧）和气载放射性物质，设施内必须设有通风装置，排风次数不低于 3 次/小时。参照《临床核医学放射卫生防护标准》（GBZ120-2006）第 4.5 款：合成和操作放射性药物所用的通风橱，工作中应有足够风速（一般不小于 1m/s），排气口应高于本建筑屋脊，并酌情设有活性炭过滤或其他专用过滤装置。

本项目采取的废气治理措施如下：

各实验室拟设置单独的机械排风系统，排风系统宜采用上排下送的方式，排风高度距地面宜为 30cm 左右，穿墙部分宜采用“S”型，在治疗室上方合适部位设置风口送风；建设单位应对穿墙部分的墙体进行相应的屏蔽补偿。

(1) 本项目三维无损探伤实验室体积（含迷路）约为 315m^3 ，根据标准要求，经计算：实验室内离心风机功率应不小于 945m^3 ，方能确保机房内每小时换气次数不小于 3 次。

(2) 通风橱放射性废物库中的空气均经风机引至屋顶 3m 以上排放，设置风速均大于 1m/s，并在排放口处安装高效活性炭过滤器，吸附合滴定时产生的放射性气体。

本项目废气治理措施满足相关标准、规定要求，废气排放浓度较低，如按要求设计，不会对周围环境造成明显影响。

(3) 放射性固废

活度计实验室内操作人员戴的手套及沾有 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ 的吸水纸、药棉以及废弃的淋洗真空接收瓶、注射器等均采用衰变贮存方式，贮存达到清洁解控水平（ $^{99\text{m}}\text{Tc}$ 为 10^2Bq/g ）后，按一般固体废物处理。

另外有放射性废气过滤装置更换下来的活性炭及滤袋等，应进行衰变贮存。活度计实验室内拟设置 2 个 6mmPb 的铅废物桶。

6.2.9 防护措施评价

6.2.9.1 密封源仪表防护措施评价

(1) 建设单位拟将 4 枚密封源放在环境与防护水平剂量实验室中，安装场所固定，源容器安装牢固、可靠，采取安保措施防止丢失密封源（放射工作人员巡检、安装视频监控系統）。

(2) 源容器外表面拟设牢固的标牌并清晰地表明：电离辐射警示标识；制造厂家、出厂日期、产品型号和序列号；放射源编号、放射性核素名称、活度、活度测量日期；符合相关标准规定的检测仪器的类别和安全性能登记的代号；

(3) 拟建立台账管理制度，台账登记包括：源的核素名称、出厂日期、出厂活度，标号、编码、类别、用途、场所、来源/去向；射线装置厂家、额定参数、场所、用途、出厂编号。

(4) 新购入的放射性放射源拟按照《含密封源仪表的放射卫生防护要求》GBZ125-2009 进行放射防护和安全验收检验。

(5) 本项目放射源安装、拆卸、检修及其过程中放射源的存储均拟外包给有资质单位承担，拟要求外包单位进行放射源安装、拆卸、检修、存储的辐射防护措施如下：

- 1) 外包单位应制定有专项辐射安全事故应急预案，有健全的职业卫生管理制度。
- 2) 放射源的安装、拆卸、检修，须由专业技术人员进行操作，放射源的存储应符合相关要求的放射源存储场所。
- 3) 放射源应由专车运至或运离现场，装卸、检修放射源时，应尽量减少附近车间作业人员的数量。
- 4) 装卸、检修放射源人员应经职业健康检查合格，工作时应穿戴好防护用品，严禁身体与放射源直接接触。
- 5) 装卸、检修放射源人员应配带个人剂量计和个人剂量报警仪。
- 6) 装卸、检修放射源应尽量缩短作业时间，装卸、检修放射源人员事先应经过多次模拟演习，操作人员工作时务必穿戴好各种防护用品。每个操作人员操作时间不宜过长，必要时应采用多人轮流操作完成。
- 7) 放射源安装完毕后应做好警示标识，并尽快离开现场。
- 8) 放射源运输过程中，应确保放射源屏蔽体完好，把源装在运输容器内运输，容器应满足运输规程的要求并有相应的警示标识，运输过程中，一定要把运输容器盖紧、放置稳妥、固定牢固，并有专人押运，防止运输途中将容器震翻，使源掉出或丢失，防止无关人员接近运输容器。
- 9) 退役的密封源拟按放射性危险物品严格管理，退回生产厂家和转送退役源保管部门，并有永久的档案。

(7) 为保障放射工作人员和公众的安全和健康，根据国家标准的有关要求开展放射实践活动的场所还应采取相应放射安全防护措施，以预防和控制潜在照射。本项目屏蔽房计划采取的放射安全防护措施包括：

6.2.9.2 各实验室防护措施评价

1) 门机联锁

实验室防护门与实验室的高压设置联锁，当防护门未关闭到位时，设备无法开启高压进行出束；当装置工作时误操作打开防护门时，加速器立即停止出束；控制台和大厅门钥匙控制；辐射报警灯和声音报警与加速器准备出束状态联锁，准备出束时发出警示；辐射剂量监测与门联锁；火灾报警仪与加速器联锁、与通风联锁。



图 6-2 门联锁

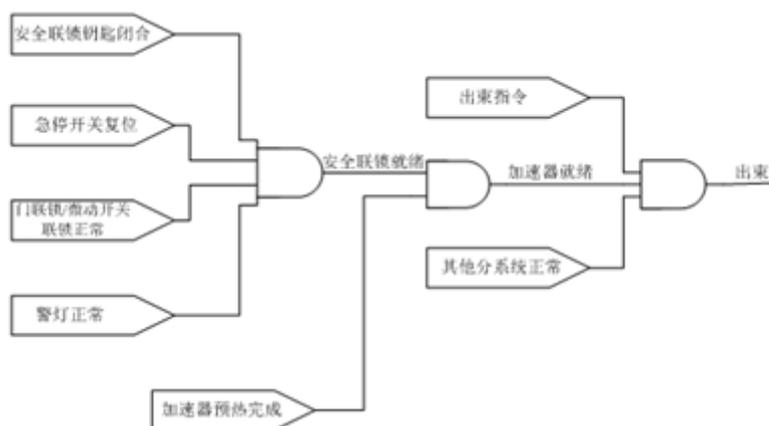


图 6-3 系统安全联锁逻辑图

2) 紧急停止开关

实验室入口，靠近防护门处设置 1 个开门开关，当人员被关在机房内紧急情况下按下开关，可实现防护门从内部打开，同时加速器停止出束。加速器室进出口、控制台操作台上各设置 1 个急停开关，人员滞留在机房内时就可以按下开关，实现加速器停止出束。



图 6-4 紧急停机按钮

3) 剂量监测系统

各实验室防护门内、外均设置固定式剂量监测探头，当探测到机房内剂量率超过设置阈值时，加速器防护门外有声光报警，同时控制室内操作台上和加速器机房防护门口有剂量率实时显示。



图 6-5 剂量报警仪

4) 警示、提示装置

实验室防护门外拟设置有“预备”和“照射”状态的指示灯和声音提示装置。工作场所入口醒目位置设置电离辐射警告标志。



图 6-6 电离辐射警示标识

5) 防护用品

配备铅衣、铅眼镜等外照射防护用品，一次性防护衣、防护手套、防护口罩、防护鞋套等内照射防护用品；配备辐射检测仪、个人剂量报警仪等设备。

经过对本项目辐射防护设施设置情况的分析，按照《含密封源仪表的放射卫生防护要求》GBZ125-2009 的相关要求，结合其他法律法规的要求，辐射防护设施的检查结果如表 6-9。

表 6-9 辐射防护设施检查表

序号	检查项目与内容	依据	检查情况	结论
1	防电离辐射措施			
1.1	用于支持和容纳密封源的部件应做到既能牢固、可靠的固定密封源，又便于密封源的装拆。	GBZ125-2009 第 4.1 条	本项目含密封源仪表拟安装在隔离膜生产线上，安装场所固定，源容器安装牢固、可靠。	符合
1.2	源容器应有能防止未经授权的人员进行密封源安装于拆卸操作的结构与部件，例如具有由外表面不可直接视见的隐式组装结构，或具有使用的特殊的专用工具时才能组装、拆卸源容器的零部件、安全锁等。	GBZ125-2009 第 4.3 条	源容器拟安装牢固、可靠，并有专门的开箱工具才能组装、打开和拆卸。	符合
1.3	源容器的生产厂家应给出容器中可装载密封源的核素和最大活度。	GBZ125-2009 第 4.6 条	密封源的生产厂家在密封源出厂时将给出密封源的核素和最大活度。	符合
1.4	源容器外表面应有牢固的标牌并清晰地标明下列内容：a) 符合 GB18871 规定的电离辐射标志；b) 制造厂家、出厂日期、产品型号和系列号；c) 核素的化学符号和质量数、密封源的活度及活度的测量日期；d) 符合 GB14052 规定的检测仪器的类别和安全性能等级的代号。	GBZ125-2009 第 4.8 条	源容器外表面拟设牢固的标牌并清晰地表明：电离辐射警示标识；制造厂家、出厂日期、产品型号和序列号；密封源编号、放射性核素名称、活度、活度测量日期；符合相关标准规定的检测仪器的类别和安全性能登记的代号。	符合
1.5	在许可的范围内使用检测仪器和其密封源，建立台账，按国家法规建立管理制度。	GBZ125-2009 第 5.3.1 条	拟建立台账管理制度，台账登记包括：源的核素名称、出厂日期、出厂活度，标号、编码、类别、用途、场所、来源/去向。	符合

1.6	新购入的检测仪表应按本标准进行放射防护与安全验收检验。	GBZ125-2009 第 5.3.2 条	新购入的含密封源仪表拟按照《含密封源仪表的放射卫生防护要求》GBZ125-2009 进行放射防护和安全验收检验。	符合
1.7	检测仪表的固定使用场所，源容器应安装牢固、可靠，应采取安保措施防止丢失密封源，阻止人员进入源容器与受检物之间的有用线束区域。	GBZ125-2009 第 5.3.3 条	本项目含密封源仪表拟安装在生产线上，安装场所固定，源容器安装牢固、可靠，人员均无法进入源容器与受检物之间的有用线束区域。	符合
1.8	涉及密封源的安装、检查、维修的操作人员必须熟悉源容器的结构，掌握放射防护技能，取得放射工作人员资格证书，并得到操作授权。	GBZ125-2009 第 5.3.4 条	本项目含密封源仪表的安装、检查、维修均由生产厂家承担，本项目放射工作人员仅对密封源仪表进行巡检。	符合
1.9	在监督区内的放射工作人员、各类检测仪表放射源换装和检测仪表涉源维修时的放射工作人员，应按照 GBZ128 进行个人剂量监测。	GBZ125-2009 第 5.3.5 条	拟安排本项目放射工作人员进行个人剂量监测。	符合
1.10	退役的密封源应按放射性危险物品严格管理，退回生产厂家或转送退役源保管部门，并有永久的档案。	GBZ125-2009 第 5.3.6 条	退役的密封源拟按放射性危险物品严格管理，退回生产厂家和转送退役源保管部门，并有永久的档案。	符合
1.11	在检测仪表的源容器场所的醒目位置设置清晰的“电离辐射警告标志”。	GBZ125-2009 第 5.3.7 条	拟在本项目放射工作场所周围 1m 处设置警示标识、黄色警示线。	符合

1.12	探伤室应设置门-机联锁装置，并保证在门（包括人员们或货物门）关闭后 X 射线装置才能进行探伤作业。门打开时应立即停止 X 射线照射，关上门不能自动开始 X 射线照射。门机联锁装置的设置应方便探伤室内部的人员在紧急情况下离开探伤室。	GBZ117-2015 第 4.1.5 条	射线三维无损检测实验室拟设置联锁装置，只有将机房防护门完全关闭，探伤射线机才能启动。在探伤过程中，如将防护门开启，闭合处脱离限位开关，照射立即自动停止。	符合
1.13	探伤室门口和内部应同时设有显示“预备”和“照射”状态的指示灯和声音提示装置。“预备”信号应持续足够长的时间，以确保探伤室内人员安全离开。“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。	GBZ117-2015 第 4.1.6 条	射线三维无损检测实验室门口和内部均拟设置有“预备”和“照射”状态的指示灯和声音提示装置，照射指示装置拟设置与 X 射线探伤机联锁，拟在 X 射线探伤机房门口和内部醒目位置处设置清晰的对“预备”和“照射”信号意义的说明	符合
1.14	照射状态指示装置应与 X 射线探伤装置联锁。	GBZ117-2015 第 4.1.7 条		
1.15	探伤室内、外醒目位置处应有清晰的对“预备”和“照射”信号意义的说明。	GBZ117-2015 4.1.8		
1.16	探伤室防护门上应有电离辐射警告标识和中文警示说明。	GBZ117-2015 4.1.9	拟在射线三维无损检测实验室防护门上设置电离辐射警示标识和中文警示说明。	符合
1.17	探伤室内应安装紧急停机按钮或拉绳，确保出线紧急事故时，能立即停止照射。	GBZ117-2015 4.1.10	拟在控制台和射线三维无损检测实验室内设置紧急停机按钮，按钮带有标签，标明使用方法，任何情况下按下紧急停机按钮，系统立即停止出束。	符合

1.17	探伤室应设置机械通风装置，排风管道外口避免朝向人员活动密集区。每小时有效通风换气次数应不小于3次。	GBZ117-2015 4.1.11	拟在射线三维无损检测实验室顶部设置机械通风装置进行通风，每小时有效通风换气次数按大于3次进行设计。	符合
------	---	-----------------------	---	----

6.2.10 个人防护及评价

- (1) 进入放射性工作场所要穿工作服并配戴个人剂量计和个人剂量报警仪。
- (2) 严禁在辐射作业场所进食、吸烟和存放食品。
- (3) 工作人员上班穿戴工作服和劳动保护用品，工作人员的个人有效剂量可得到进一步降低，可确保工作人员的辐射安全。
- (4) 进行个人内、外照射剂量监测，并记录在案。
- (5) 保持工作场所的清洁与整齐，设备、地面和墙面被污染后要及时去污。
- (6) 通风橱内设置活度计，工作结束后，应进行清洗，并在检测间口利用 α 、 β 表面污染测量仪检测合格后离开。
- (7) 计划配备的个人防护用品包括铅防护衣、铅橡胶围裙、铅围裙、铅橡胶围脖、铅屏风、铅防护眼镜等；拟配置的监测设备包括个人剂量报警仪若干、X、 γ 巡检仪、活度计及 α 、 β 表面污染测量仪各 1 台。

6.2.11 拟采取的应急救援预案、设施及评价

本项目已制定辐射事故应急措施及预案，成立了应急机构小组，预案包括了应急报告、应急准备、应急处置、应急终止等详细的内容。还制定了放射源卡壳、放射源脱落和放射源丢失的专项应急措施。具体见附件中辐射事故应急措施及预案，已制定的应急预案符合要求。

6.2.12 总体布局分析及评价

根据委托单位提供的相关资料，按照《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》GB18871-2002 中的规定，放射工作场所平面布局检查结果如表 6-10。

表 6-10 总平面布置检查表

检查项目与内容	依据	检查情况	结论
平面布置			
应把辐射工作场所分为控制区和监督区，以便	GB18871-2002 6.4	本项目拟将实验室及通风橱内部划为控制区，实验室外 30cm 的区域及控制室、配电室划为监	符合

检查项目与内容	依据	检查情况	结论
于辐射防护管理和职业照射控制		督区，控制区和监督区边界设置红色标识线予以标识；	

本项目放射工作场所平面布局符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》GB18871-2002 中的要求。

6.3 声环境、地表水、固体废物影响预测与评价

本次项目大环评已对项目在大气、水、固废、噪声和生态环境方面的环境影响已于 2019 年 8 月由中辐环境科技有限公司编制完成《浙江省质量技术基础计量创新基地工程》，杭州市生态环境局钱塘新区分局以杭环钱环评批[2019]13 号予以批复。关于声环境、地表水、固体废物影响预测与评价本次辐射环评仅引用大环评结论进行简要说明。

根据报告表中的内容，已对本工程所有声源设备进行了声环境影响预测。项目建成后，在措施到位的情况下，根据预测结果，本工程厂界环境噪声排放预测值昼间、夜间均符合《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中 2 类标准。

本项目废水预处理后纳管排放，由管网送七格污水处理厂进一步处理。根据《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ2.3-2018），本项目水环境影响评价等级为三级 B。建设单位一期已经运行多年，在七格污水处理厂的服务范围内，因此，本项目污水纳管从时间上和地域上分析均可行。本项目污水污染物浓度较低，能够满足《污水综合排放标准》（GB8978-1996）三级排放标准要求。七格污水处理厂已建成规模为 120 万吨/天，在建处理规模为 30 万吨/天，本项目预计 2021 年方才投入使用，届时七格污水处理厂在建规模也已建成投入使用，因此，七格污水处理厂有足够能力接纳本项目污水。

一般固废环境影响分析，要求建设单位须对运营时的固废分类收集、暂存，积极落实本次评价中提出的各项固废暂存要求和措施，同时产生的固废须及时妥善处理、处置。经过上述处理后，项目产生的固废基本上得到有效、合理的处置，对周围环境不造成二次污染。

本项目危险废物主要为理化实验室产生的变压器油，危险废物具有危险特性的成分转移至土壤、地下水、大气等，对周围环境造成影响。本项目涉及对少量油浸式互感器进行绝缘油理化实验，在理化实验室设废油收集容器，因此本项目要求建设单位按照《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597）及其修改单中的要求建设危险废物暂存库，危险废物分类暂存在危废库内，定期委托资质单位处理。

6.4 环境风险分析

本工程可能产生环境风险的主要是变压器油。根据《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ169-2018)中评价等级划分原则,本项目涉及的环境风险物质数量远小于该风险物质临界量,可只开展简单分析,本项目环境风险简单分析内容见表 6-11。

表 6-11 建设项目环境风险简单分析内容表

建设项目名称	浙江省质量技术基础计量创新基地工程高电压及互感器计量实验楼及电离辐射计量实验室			
建设地点	浙江省	杭州市	钱江新区	杭州经济技术开发区
地理坐标	经度: 120.320951~120.322507		纬度: 30.302599~30.303650	
主要危险物质及分布	主要危险物质: 变压器油。对少量油浸式互感器进行绝缘油理化实验, 最大单次不到 10kg。 危险物质分布: 理化实验室。			
环境影响途径及危害后果 (大气、地表水、地下水等)	①理化试验用变压器油燃烧产生烟气及油雾进入大气, 对周围大气环境造成暂时影响; ②理化试验用变压器油进入周围水体, 对河道下游水体造成表面污染。 ③理化试验用变压器油未进入废油收集容器, 渗入土壤和地下水, 污染土壤和地下水。			
风险防范措施要求	①加强人员巡检、设备监控, 防止出现故障和人为操作失误。 ②理化实验室进行特殊防渗处理, 操作过程中尽量靠近废油收集容器。 ③消防设施: 理化实验室内配置消防器材, 放置移动式灭火器等消防器材。			
填表说明(列出项目相关信息及评价说明):				
(1) 评价依据				
①风险调查				
本项目风险源是理化试验用变压器油。变压器油, 属丙类可燃液体, 闪点大于 135℃, 常温下稳定不挥发, 无明显健康危害。				
②环境风险潜势初判				
本项目只涉及一种危险物质, 即变压器油(附录 B 序号 381, 油类物质, 临界量为 2500t)。				
$Q_{\text{事故油}}=0.01/2500=0.000004$				
可见本项目 $Q<1$, Q 小于 1 时, 直接判定该项目环境风险潜势为 I 级。				
③评价等级				
根据 HJ169-2018 评价工作等级划分表, 环境风险潜势为 I 级时, 可只开展简单分析*。				
(2) 敏感目标概况				

项目附近 500m 范围内的敏感目标主要有金沙湖，居民区，科研事业单位，医院和办公写字楼等，人数约 6000 人左右。

(3) 主要风险类型

油料泄漏，或油料泄漏后着火爆炸。

(4) 措施有效性

理化试验用变压器油量很少，外泄概率很小，在设有废油收集容器和采取严格管理措施的情况下，理化试验用变压器油即使发生风险事故也能得到及时处置，环境风险可控。

*注：①Q：危险物质数量与临界量比值；②简单分析是指相对于详细评价工作而主，在描述危险物质、环境影响途径、环境危害后果、风险防范措施等方面给出定性的说明。

7 环境保护措施及其经济、技术论证

7.1 环境保护措施和污染控制措施分析

7.1.1 施工期污染控制措施

(1) 生态

尽量减少临时占地，施工期临时占地应利用拟建场地内的空地。在施工过程中产生的土方应定点堆放，设置相应的拦挡措施，并根据施工进度及时站内处理，防止水土流失。施工开挖的土方可以用作场地平整，不存在土方废弃的问题。

(2) 废污水

在拟建场地内设置临时沉淀池，把施工泥浆废水汇集入沉淀池充分沉淀后，上清水用于站区洒水降尘，沉淀物回用于施工后的场地平整。施工人员居住产生的生活污水利用当地已有的化粪池等处理设施进行处理；站内施工产生的少量生活污水利用拟建场地现有地埋式污水处理装置处理后用于站区绿化，不外排。

(3) 噪声

施工机械尽量布置在远离拟建场地围墙处，施工噪声昼间能够满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）的要求，夜间则应限制高噪声设备的使用。夜间如确实因工程或施工工艺需要连续操作高噪声设备，必须有县级以上人民政府或者有关主管部门的证明，并告知当地居民。施工过程对周围声环境影响较小，且是短暂有限的。

(4) 固体废物

施工人员居住产生的生活垃圾，集中堆放至施工人员居住地附近村庄的垃圾收集点，由环卫部门定期清运处理。施工生活垃圾使用拟建场地已有垃圾箱收集，由环卫部门定期清运处理。建筑垃圾安排专人专车及时清运至环卫部门指定的地点处置，使工程建设产生的垃圾处于可控状态。

(5) 扬尘

对施工道路及施工场地定时洒水、喷淋，设置车辆冲洗装置，防止施工扬尘污染周围环境。

7.1.2 运行期污染控制措施

(1) 电磁环境

电磁辐射是该项目主要的环境污染物，设计时试验大厅为六面电磁屏蔽室，屏蔽板采用镀锌钢板，电磁屏蔽效能 60dB(0.15~1.6MHz)，即对电磁场有 1000 倍衰减效果。

从理论上讲，经钢结构接地完全屏蔽后，屏蔽室外的电场强度为零。从类似的高压试验室实测表明，钢板屏蔽可使高压产生的无线电在 0.1~1.6MHz 范围内大厅试验区屏蔽效果不低于 45dB，电场和磁场的屏蔽效果分别不低于 100dB 和 60dB。因此，采用钢结构完全屏蔽措施，对电磁污染具有很好的抑制作用。

(2) 电离辐射

放射性同位素及射线装置屏蔽室的设计由有资质的专业单位进行，同时必须满足以下要求：

1) 各屏蔽室周围均须设置电离辐射警告标志，并用中文注明“当心电离辐射”，无关人员不得靠近。

2) 探伤室须安装门-机联锁安全装置和声光警示装置，必须在门关闭后 X 射线装置才能进行透照检查。

3) 建造放射性同位素单独的储存场所及放射源存放的保险箱，并需指定专人负责保管，储存场所需设置电离辐射警告标志，并采取双人双锁，其放射源储存场所必须符合“防火、防水、防盗、防丢失、防破坏、防射线泄漏”等安全措施的要求。

4) 各屏蔽室的面积及屏蔽厚度必须符合相关规定的要求。

(3) 噪声

①合理布局，注意设备安装。将风机、水泵高噪声设备安装在地下室，空调外机建议安装背离厂界一侧，安装中采取减震、隔震措施，在支承料件的台座上使用不发声的衬垫材料，对设备加装融震垫等。

②定期检查设备，加强设备的维护，确保设备处于良好的运转状态，杜绝因设备不正常运转时产生的高噪声现象。

③加强职工环保意识教育，防止人为噪声。

④对于车辆噪声，强化行车管理制度，设置降噪标准，严禁鸣号，出入时低速行驶，最大限度减少流动噪声源。

应严格执行以上噪声防治措施，确保厂界噪声排放符合标准要求。

(4) 废污水

本项目废水预处理后纳管排放，由管网送七格污水处理厂进一步处理。建设单位一期已经运行多年，在七格污水处理厂的服务范围内，七格污水处理厂有足够能力接纳本项目污水。

(5) 固体废物

建设单位须对运营时的固废分类收集、暂存，积极落实本次评价中提出的各项固废暂存要求和措施，同时产生的固废须及时妥善处理、处置。经过上述处理后，项目产生的固废基本上得到有效、合理的处置，对周围环境不造成二次污染。

(6) 事故油

少量油浸式互感器进行绝缘油理化实验，在理化实验室设废油收集容器，因此本项目要求建设单位按照《危险废物贮存污染控制标准》(GB18597)及其修改单中的要求建设危险废物暂存库，危险废物分类暂存在危废库内，定期委托资质单位处理。

7.2 环保措施的经济、技术可行性分析

本着以预防为主，在工程建设的同时保护好环境的原则，工程所采取的环保措施主要针对工程设计和施工阶段，即在厂址选址时已结合当地区域总体规划，避开有关环境敏感区域，施工期采取了一系列的污染控制措施减轻施工期噪声的影响，以保持当地良好的生态环境。

通过设备选型来控制厂界环境噪声排放；设置事故油池来收集事故情况下产生的事故油。

这些防治措施大部分是已运行输变电工程实际运行经验，结合国家环境保护要求而设计的，故在技术上合理易行。由于在设计阶段就充分考虑，避免了“先污染后治理”的被动局面，减少了财物浪费，既保护了环境，又节约了经费。

因此，本工程已采取的环保措施在技术上、经济上是可行的。

7.3 环保措施投资估算

项目总投资 34476 元，其中环保投资约 1446 万元，环保投资占总投资比例约为 4.19%。本工程环保投资纳入主体工程，不单列。本工程投资估算见表 7-1。

表 7-1 工程及环保投资估算一览表

序号	项目	费用(万元)	备注
1	生态环境保护措施	8	表土剥离、站区绿化、植被恢复等
2	水环境保护措施	10	施工期简易临时储水沉淀池
3	环境空气保护措施	5	站区及运输道路定期洒水
4	声环境防治措施	10	东侧部分围墙加高至 4m，总长度约 90m 的噪声防治措施

5	固体废物防治措施	8	
6	防辐射屏蔽和辐射防护设施	1405	环保法律知识、输变电工程知识、电磁环境知识以及含油污水处理设施（事故油池）应急措施等的培训
	合计	1446	项目总投资 34476 元，其中环保投资约 1446 万元，环保投资占总投资比例约为 4.19%。

8 环境管理与监测计划

8.1 环境管理

项目环境管理是指工程在建设期和运行期间,严格按照国家、地方政府的环境保护政策、法律和法规等进行环境管理工作,并接受地方环保管理部门的监督,促使项目实现“三同时”的目标。环境管理是整个工程管理中的重要组成部分。其目的主要是通过环境管理工作的开展,提高全体员工的环保意识,促进企业积极主动地预防和治理污染,避免因管理不善而可能产生的环境污染。

8.1.1 环境管理机构

建设单位、施工单位、负责运行的单位应在各自管理机构内配备 1~2 名专职或兼职人员,负责环境保护管理工作。

8.1.2 施工期环境管理

在施工设计文件中详细说明施工期应注意的环保问题和水土保持的提出防治措施,如对沿线青苗赔偿以及交叉跨越等情况均应按设计文件执行,同时做好现场记录,并将记录整理成册,严格要求施工单位按设计文件施工,特别是按环保设计要求和水土保持方案提出的措施要求进行施工。具体要求如下:

(1) 工程的施工人员应严格执行设计和环境影响评价中提出的影响防治措施,遵守环保法规。

(2) 施工单位应组织施工人员学习《中华人民共和国土地管理法》、《中华人民共和国环境保护法》等有关环保法规,做到施工人员知法、懂法和守法。

(3) 环境管理机构人员及环境监理人员应对施工活动进行全过程环境监督,以保证施工期环境保护措施的全面落实。

(4) 设计单位应遵守有关环保法规、严格按有关规程和法规进行设计,在设计阶段即贯彻环保精神。

(5) 采用低噪声的施工设备,夜间施工禁止使用高噪声设备。

(6) 施工场地要设置施工围栏,并对作业面定期洒水,防止扬尘破坏环境。

(7) 建设单位对施工人员进行适当的环境保护法律法规和有关安全知识的教育和培训。

(8) 施工期需要监测工程建设时的水土流失情况,及时掌握工程区水土流失情况,了解工程区各项水土保持措施的实施效果,为水土保持方案的实施服务,并做相应的监

测记录。

8.1.3 环境保护设施竣工验收

根据《建设项目环境保护管理条例》(2017.10.1 施行), 第十七条编制环境影响报告书、环境影响报告表的建设项目竣工后, 建设单位应当按照国务院环境保护行政主管部门规定的标准和程序, 对配套建设的环境保护设施进行验收, 编制验收报告。

建设单位在环境保护设施验收过程中, 应当如实查验、监测、记载建设项目环境保护设施的建设和调试情况, 不得弄虚作假。

除按照国家规定需要保密的情形外, 建设单位应当依法向社会公开验收报告。

本项目采取的各项环境保护措施应由建设单位负责落实, 并严格执行与主体工程“同时设计、同时施工、同时投入运行”的“三同时”原则。

8.1.4 运行期环境管理

运行主管单位宜设环境管理部门, 配备相应专业的管理人员, 专职管理人员以不少于 2 人为宜。环保管理人员应在各自的岗位责任制中明确所负的环保责任。监督国家法规、条例的贯彻执行情况, 制订和贯彻环保管理制度, 监控本工程主要污染源, 对各部门、操作岗位进行环境保护监督和考核。

环境管理的职能为:

- (1) 制定和实施各项环境管理计划。
- (2) 建立工频电场、工频磁场、噪声环境监测。
- (3) 掌握项目所在地周围的环境特征和环境保护目标情况。
- (4) 检查环境保护设施运行情况, 及时处理出现的问题, 保证环保设施正常运行。

8.1.5 环境保护培训

应对与工程项目有关的主要人员, 包括施工单位、运行单位、受影响区域的公众, 进行环境保护技术和政策方面的培训与宣传, 进一步增强施工、运行单位的环保管理的能力, 减少施工和运行产生的不利环境影响, 并且能够更好地参与和监督环保管理; 提高人们的环保意识, 加强公众的环境保护和自我保护意识。

8.2 环境监理

8.2.1 环境监理目的

在工程施工期间, 应根据环境保护要求, 开展施工期环境监理。全面监督和检查各施工单位环境保护措施的实施和效果, 及时处理和解决施工过程中出现的环境问题。使

环境管理工作融入整个工程实施过程中，变事后管理为过程管理，变单纯的强制性管理为强制性和指导性相结合，从而使环境保护由被动治理污染和破坏变为主动预防和过程治理。浙江省质量技术基础计量创新基地工程高电压及互感器计量实验楼及电离辐射计量实验室施工期环境监理的作用主要有：

(1) 预防功能：预测工程实施过程中可能出现的环境问题，预先采取措施进行防范，以达到保护生态环境、减少环境污染的目的。

(2) 制约功能：工程建设涉及的环境保护工作受到各种因素的影响，对此需要对各单位、各环节的工作进行及时检查、牵制和调节。以保证整个过程的平衡协调。

(3) 参与功能：环境监理单位作为经济独立的、公正的第三方，参与工程建设全过程的环保工作。对与工程有关的重大环境问题参与决策。

(4) 反馈功能：监理单位在对监理对象的监督、检查过程中可以及时发现被监理单位 and 被监理事项中存在的问题，收集大量的信息，并随时对信息进行反馈，为有关单位提供改进工作的科学依据。

(5) 促进功能：环境监理的约束机制不仅有限制功能，而且有促进功能，可以促进环保工作向规范化方向发展，更好地完成防治景观和生态破坏和污染的任务。

8.2.2 环境监理范围

本工程施工期环境监理的工作范围包括施工布置区等可能造成环境污染的区域。

8.2.3 环境监理职能和工作内容

8.2.3.1 环境监理职能

(1) 监督、检查、评估职能。监督、检查承包商的环境保护工作的执行与措施落实情况，评估、评价环境保护工作。

(2) 发现、指导职能。发现承包商环境保护工作的不足并指导进行有效改正。

(3) 帮助、协助职能。对承包商环境保护工作提供必要的帮助，协助业主做好环境管理工作。

(4) 沟通与反馈职能。在业主和承包商之间进行信息沟通，及时反馈工作信息。

(5) 协调职能。协调业主与承包商之间的关系，协调环境与工程之间的关系。

8.2.3.2 环境监理工作内容

(1) 根据国家有关环保法律法规，依据合同开展环境保护监理工作。

(2) 协助业主进行有关环保专项的招标工作，向业主提供咨询服务意见。

(3) 监督检查施工过程中环保设施的安装、运行情况，对不合格的设施，按业主授权进行直接处理或拿出相应意见提交业主处理。

(4) 在授权范围内，以合同中环保条款作为依据，独立、公正、公平地开展工作，监督、检查、评估承包商环境保护职责的落实与环境保护措施的实施。

(5) 为承包商环保工作提供必要的帮助。按照环境影响报告书的要求，协助业主做好环境管理工作。

(6) 业主和承包商之间进行信息沟通与反馈，就有关环境问题协调业主和承包商之间的关系。

(7) 处理施工过程中的有关环保违约事件。按合同程序，公正地处理环保方面的索赔。

(8) 按合同要求，以巡视、旁站等方式及时检查施工现场的环保工作情况，作好巡视记录，按时提交月报和季报等相关资料。

(9) 作好环保资料整理工作和建立环保资料档案。

(10) 参与环境管理的总结工作，协助业主作好环境保护设施竣工验收工作和工程竣工验收。

8.2.3.3 环境监理内容及要求

本工程施工期环境监理的主要内容及要求详见表 8-1。

表 8-1 本工程施工期环境监理内容及要求

序号	监理项目	工程区域	监理内容及要求	工作方法
1	水环境保护措施	施工临时占地区及施工区域	施工期生产废水均经处理后全部回用，施工人员产生的少量生活污水经站内已有生活污水处理系统处理后，用于站区绿化，不外排。	监督、检查
2	生态环境保护措施	施工临时占地区及施工区域	(1) 施工场地尽量利用永久占地区域，临时施工机械设备和设施及材料场等均布置于拟建场地内；施工结束后，及时对站区进行绿化，种植与周边环境相协调的植物种类。 (2) 在工程施工前，需先剥离施工场地表层土壤，把表层土壤收集起来，堆放在施工场地内，用土工布维护，用于施工期结束后对站区的植被恢复。	监督、检查
3	电磁环境保护措施	施工临时占地区及施工区域	(1) 电器设备接地，站区地下设接地网。 (2) 高压楼内金属构件，如吊夹、保护环、保护角、垫片、接头、螺栓、闸刀片等均做	监测、检查

			到表面光滑，尽量避免毛刺的出现。 (3) 保证高压大厅内所有高压设备、建筑物钢铁件均接地良好，所有设备导电元件间接触部位均应连接紧密，以减小因接触不良而产生的火花放电。 (4) 工程建成后需进行竣工环保验收，若出现工频电场强度因畸变等因素超标，应分析原因后采取屏蔽等措施。	
4	声环境保护措施	施工临时占地区及施工区域	(1) 尽量选用低噪声的施工机械设备，合理安排施工布置和施工工序，尽量避免高噪声施工机械和设备同时运作。禁止在夜间(22:00~次日6:00)使用打桩机等高噪声施工设备； (2) 尽量避免夜间施工，如因连续作业需要夜间施工，必须有县级以上人民政府或者有关主管部门的证明，并告知当地居民。	监测、检查
5	固体废弃物处理措施	施工临时占地区及施工区域	施工过程中产生的建筑垃圾分类回收利用，禁止乱堆乱放，不可利用的建筑垃圾与施工人员的生活垃圾统一由环卫部门清运处理。	监督、检查
6	环境空气保护措施	施工临时占地区及施工区域	(1) 对施工场地进行定期洒水抑尘，每天洒水4~5次。 (2) 对临时堆渣采取土工布围护，减少扬尘。 (3) 运输车辆经过居民区时减缓行使速度。	监督、检查

8.3 环境监测

8.3.1 环境监测任务

根据工程特点，对工程运行期主要环境影响要素及因子进行监测，制定环境监测计划，为项目的环境管理提供依据。其中监测项目主要包括工程运行期噪声、工频电场、工频磁场和电离环境。

8.3.2 竣工环保验收要求

本工程竣工后，建设单位应当按照《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》的要求，对配套建设的环境保护设施进行验收，编制验收报告。工程采取的环境保护设施和措施及其有效性经验收合格后，工程方可正式投入运行。

工程竣工环境保护验收要求、验收内容、责任主体详见表 8-2。

表 8-2 本工程竣工环境保护验收主要内容

序号	验收项目	验收内容	责任主体
1	相关环保手续	环评批复是否齐全，环境保护档案是否齐全。	浙江省市场监督管理局
2	环保设施落实情况	工程设计及本次环评提出的施工、运行阶段的电磁环境、水环境、声环境保护措施落实情况及其实施效果、正常运转条件。	
3	污染物排放	电磁环境是否满足《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)要求，声环境是否满足《声环境质量标准》(GB3096-2008) 2类标准要求，厂界噪声排放是否满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008) 2类标准，理化试验用变压器油是否由具有资质的单位进行回收处置。	
4	生态保护措施	是否落实施工期的表土防护、植被保护与恢复、弃土弃渣的处置等生态保护措施。	
5	环境管理与监测	落实环评报告中环境管理内容，实施监测计划。	
6	环境监理	环境监理相关制度、要求落实情况。	

8.4 辐射安全管理

本项目拟成立放射防护领导小组，明确小组的成员及主要职责，拟制定各项操作规程，拟制定放射防护管理制度，包括辐射工作岗位职责、辐射防护和安全保卫制度、放射源管理台账、辐射工作人员培训制度和计划、辐射工作人员职业健康检查制度、辐射事故应急措施及预案、辐射工作场所及个人剂量监测方案等。

本项目共涉及 10 名放射工作人员，根据国家法律、法规的要求，建设单位拟在项目建成前落实相关放射工作人员的职业健康检查、个人剂量监测和放射防护知识培训工作。

8.4.1 个人剂量监测

根据《放射工作人员职业健康管理辦法》有关条款规定和规范的要求：放射工作人员在工作期间必须佩戴个人剂量计上岗，定期进行剂量监测，并记录在档，作为放射工作人员的基础档案。对从事放射工作的放射工作人员实施个人剂量监测，监测工作应委托取得省级以上卫生和计生行政部门职业卫生资质认定的单位承担，监测周期一般为 1 个月，最长不超过 3 个月。

建设单位拟委托具有资质的单位为本项目 10 名工作人员进行个人剂量监测，监测周期不超过 3 个月。

8.4.2 职业健康检查

依据《放射工作人员职业健康管理辦法》有关内容，放射工作人员上岗前，应当进

行上岗前的职业健康检查，符合职业健康标准的，方可参加相应的放射工作。用人单位不得安排未经职业健康检查或者经职业健康检查属于职业禁忌证的人员从事放射工作，上岗后每隔 1~2 年还需进行在岗期间职业健康检查，脱离放射工作岗位还应进行离岗时职业健康检查。

建设单位拟委托具有电离辐射职业健康检查能力的医疗机构对本项目放射工作人员进行上岗前职业健康检查，检查合格后方可上岗。并拟每两年安排一次在岗期间职业健康检查，放射工作人员离岗时，安排其进行离岗前职业健康检查。

8.4.3 放射工作人员资质与培训教育

建设单位建立辐射工作人员培训制度，对辐射工作人员的教育培训、资格考核评定做出规定，确保在岗人员符合岗位的要求。所有辐射工作人员均需参加辐射安全培训并取得合格证书。如果后期新增辐射工作人员，应及时组织辐射工作人员进行辐射安全培训，并取得合格证书，持证上岗，辐射安全培训证书到期的人员应参加复训。

建设单位拟安排本项目 10 名工作人员参加相关部门组织的放射防护知识培训。

8.4.4 档案管理

按照《放射工作人员健康标准》的相关规定，医院应为辐射工作人员建立个人健康档案，对新上岗工作人员，做好上岗前的健康体检报告，合格者才能上岗；对从事放射工作的工作人员建立职业健康监护档案，档案要终生保存，工作人员调动工作单位时，个人剂量、个人健康档案应随其转给调入单位。职业健康检查周期为1~2年，但不得超过2年，必要时可适当增加检查次数；在本单位从事过辐射工作的人员在离开该工作岗位时也应进行健康体检。

8.4.5 辐射环境监测

(1) 企业自检

建设单位需利用自备的辐射剂量检测仪对工作场所进行定期监测，并建立档案。

(2) 年度监测

建设单位应委托有资质的单位定期（每年常规监测1次）对介入治疗手术室周围环境进行辐射环境监测，并建立监测技术档案。监测数据每年年底向当地环保局上报备案。

(3) 监测要求

- 1) 监测范围：射线装置50m范围内、人员活动位置处等。
- 2) 监测项目： γ - γ 辐射剂量率。
- 3) 监测记录应清晰、准确、完整并纳入档案进行保存。

8.4.6 年度评估报告

每年 1 月 31 日之前，核技术应用单位应向有关环境保护主管部门提交上一年度的本单位辐射安全和防护状况年度评估报告。

9 评价结论与建议

9.1 项目概况

(1) 地理位置

拟建在杭州经济技术开发区下沙中心区，该地块位于南苑路北侧、下沙南路西侧。

(2) 工程组成

工程名称：浙江省质量技术基础计量创新基地工程高电压及互感器计量实验楼及电离辐射计量实验室。

本期工程主要建设内容及规模如下：

本项目拟新建计量科技创新实验楼和高电压及互感器计量实验楼二个建筑单体。本期评价工程为涉及电离、电磁辐射的实验室（包括实验室所用的辐射设备和在实验室内被检测的辐射设备），其具体实验室名称及所涉及的辐射设备及类型分别见表 9-1 和表 9-2。

表 9-1 本项目涉及电离辐射的实验室的具体情况一览表

实验楼 (建筑) 名称	实验室名称	工程内容	说明
计量科 技创 新 实 验 楼	治疗水平 Co-60 剂量实验室	建设辐照室一间，长 8.5 米，宽 7 米，迷道宽 1.8 米，使用 ^{60}Co 放射源，活度小于 800Ci。	II 类放射源
	环境与防护水平剂量实验室	建设辐照室一间，长 11.3 米，宽 8 米，使用 ^{60}Co 放射源一枚，活度约 (30-50) Ci； ^{137}Cs 放射源 2 枚，活度分别为 10Ci，100Ci。 ^{241}Am 放射源一枚，活度 5Ci。	III 类射线装置、V 类、IV 类、III 类、II 类放射源
	中低能 X 射线剂量实验室	建设辐照室一间，长 11.3 米，宽 8 米。使用中能射线装置一台(15-320) kV；低能射线装置一台(8-80) kV。	II 类射线装置
	射线三维无损检测实验室	建设辐照室一间，长 8 米，宽 8 米，迷道宽 1.5 米，使用射线装置一台(200-400) kV。	II 类射线装置
	诊断与乳腺 X 射线剂量实验室	建设辐照室一间，长 8 米，宽 8 米。使用诊断射线装置一台(50-160) kV；乳腺射线装置一台(20-50) kV。	III 类射线装置
	γ 谱仪计量标准实验室		

	活度计量实验室	活度计量实验室一间，长8米，宽4.3米，内设通风柜。	
--	---------	----------------------------	--

表 9-2 本项目涉及电磁辐射的实验室的具体情况一览表

实验楼 (建筑) 名称	实验室名称	功能	主要设备一览表
高电压及 互感器计 量实验楼	互感器常规性能实验室	误差、温升、短路承载、淋雨等常规性能检测	电流、电压互感器误差测量装置，励磁特性测量装置 1 套、电容量和介质损耗测量系统 1 套、密封性试验装置 1 套、绝缘油性能试验装置 1 套、淋雨试验装置 1 套。
	互感器容量实验室	短时电流试验	电流互感器温升试验装置 1 套、电压互感器温升试验装置 1 套，电压互感器短路承受能力试验装置 1 套，电流互感器短时电流试验装置 1 套。
	220kV 工频耐压试验实验室	工频耐受电压试验	工频（直流）耐压试验装置 1 套。
	220kV 局部放电实验室	局部放电测量	局部放电测量系统 1 套。
	220kV 冲击耐压实验室	雷电冲击、操作冲击试验	冲击耐压试验装置 1 套、截波试验装置 1 套。
	高电压计量实验室	高电压计量	直流分压器标准装置 1 套、工频分压器标准装置 1 套。
	理化实验室	性能测试	绝缘油性能试验装置 1 套。

(3) 工程投资

项目总投资 34476 元，其中环保投资约 1446 万元，环保投资占总投资比例约为 4.19%。

9.2 环境质量现状

(1) 电磁环境

本项目拟建地工频电场强度监测值在 0.57V/m~10.7V/m 之间，工频磁感应强度监测在 0.02~0.03 μ T 之间，各监测点位监测结果均满足《电磁环境控制限值》(GB 8702-2014) 规定的工频电场强度 4000V/m 和工频磁感应强度 100 μ T 的公众曝露控制限值。

(2) 电离辐射环境

监测结果可知，拟建地各监测点位的环境本底 γ 辐射空气吸收剂量率在 110~125nSv/h 范围内，属于天然外照射水平，未发现辐射异常情况。

(3) 声环境

根据声环境现状监测结果，拟建地声环境质量现状测量结果各监测点位昼间为 53~57dB(A)、夜间为 43~47dB(A)，满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB 12348-2008) 2 类声环境功能区标准要求。

9.3 环境影响预测与评价结论

9.3.1 电磁环境

本工程评价范围(50 米)内无电磁环境敏感目标。根据电磁环境现状评价、电磁环境类比评价，在采取并落实本次环评中提出的环保措施的前提下，工程建成后对工程厂界及周围电磁环境敏感目标的电磁环境影响可满足《电磁环境控制标准》(GB8702-2014)的相关限值要求。

9.3.2 电离辐射

经预测分析，本项目正常运行后，对职业人员和公众人员的剂量限值分别满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)中关于“剂量限值”的规定，即职业人员年有效剂量不超过 20mSv 和公众年有效剂量不超过 1mSv 的要求，且低于本报告建议的职业人员年有效剂量不超过 5mSv，公众年有效剂量不超过 0.25mSv 的管理目标值。

9.3.3 大气、水、固废、噪声和生态环境

本次项目大环评已对项目在大气、水、固废、噪声和生态环境方面的环境影响已于 2019 年 8 月由中辐环境科技有限公司编制完成《浙江省质量技术监督创新基地工程》，杭州市生态环境局钱塘新区分局以杭环钱环评批[2019]13 号予以批复。关于声环境、地表水、固体废物影响预测与评价本次辐射环评仅引用大环评结论进行简要说明。

根据报告表中的内容，已对本工程所有声源设备进行了声环境影响预测。项目建成后，在措施到位的情况下，根据预测结果，本工程厂界环境噪声排放预测值昼间、夜间均符合《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)中 2 类标准。

本项目废水预处理后纳管排放，由管网送七格污水处理厂进一步处理。根据《环境影响评价技术导则 地表水环境》(HJ2.3-2018)，本项目水环境影响评价等级为三级 B。建设单位一期已经运行多年，在七格污水处理厂的服务范围内，因此，本项目污水纳管从时间上和地域上分析均可行。本项目污水污染物浓度较低，能够满足《污水综合排放标准》(GB8978-1996)三级排放标准要求。七格污水处理厂已建成规模为 120 万吨/天，

在建处理规模为 30 万吨/天，本项目预计 2021 年方才投入使用，届时七格污水处理厂在建规模也已建成投入使用，因此，七格污水处理厂有足够能力接纳本项目污水。

一般固废环境影响分析，要求建设单位须对运营时的固废分类收集、暂存，积极落实本次评价中提出的各项固废暂存要求和措施，同时产生的固废须及时妥善处理、处置。经过上述处理后，项目产生的固废基本上得到有效、合理的处置，对周围环境不造成二次污染。

9.3.4 环境风险

本项目涉及对少量油浸式互感器进行绝缘油理化实验，在理化实验室设废油收集容器，因此本项目要求建设单位按照《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597）及其修改单中的要求建设危险废物暂存库，危险废物分类暂存在危废库内，定期委托资质单位处理，不外排，对周边环境无影响。

9.4 法规政策及相关规划符合性

9.4.1 与国家产业政策符合性

对照国家以及地方产业政策，本项目不属于《产业结构调整指导目录（2011 年本）》（2013 年修订）、也不属于《浙江省限制和淘汰制造业落后生产能力目录（2012 年本）》中规定的淘汰、禁止、限制行业以及《杭州市 2013 年产业发展导向目录与空间布局指引》中限制类和淘汰类产业；因此本项目建设符合相关的产业政策。

9.4.2 与法规相符性

本项目选址前期已取得当地政府部门、规划部门的同意，其建设符合当地规划。工程拟建地评价范围内无风景名胜区、自然保护区、饮用水水源保护区等需要特殊保护的环境敏感目标。

本期扩建工程均在前期工程预留场地内进行，不新征土地。

根据建设项目环境保护管理条例（2017 年修正版），本项目“四性五不准”符合性分析如下，对比分析结果表明，本项目满足法律法规条件。

9.4.3 与环境功能区划协调性

本项目为创新基地工程，为非生产性工业项目，对照《杭州市区（六城区）环境功能区划》可知（见表 2-1），项目建设符合规划管控措施要求，且不在负面清单之列，符合环境功能区划的相关要求。

9.5 环境保护措施分析结论

9.5.1 设计阶段环境保护措施

(1) 试验大厅设置 6 面电磁全屏蔽, 采用微孔镀锌钢板屏蔽, 屏蔽效能 65dB(0.5~1.6MHz)。

(2) 本工程大部分试验设备采用户内布置, 有效地降低工频电场强度。

9.5.2 施工阶段的污染控制措施

施工机械采取低噪声设备。

9.5.3 运行期环境保护措施

电磁辐射是该项目主要的环境污染物, 设计时试验大厅为六面电磁屏蔽室, 屏蔽板采用镀锌钢板, 电磁屏蔽效能 60dB(0.15~1.6MHz), 即对电磁场有 1000 倍衰减效果, 采用钢结构完全屏蔽措施, 对电磁污染具有很好的抑制作用。

放射性同位素及射线装置屏蔽室的设计由有资质的专业单位进行, 同时必须满足以下要求: 1) 各屏蔽室周围均须设置电离辐射警告标志, 并用中文注明“当心电离辐射”, 无关人员不得靠近。2) 探伤室须安装门-机联锁安全装置和声光警示装置, 必须在门关闭后 X 射线装置才能进行透照检查。3) 建造放射性同位素单独的储存场所及放射源存放的保险箱, 并需指定专人负责保管, 储存场所需设置电离辐射警告标志, 并采取双人双锁, 其放射源储存场所必须符合“防火、防水、防盗、防丢失、防破坏、防射线泄漏”等安全措施的要求。4) 各屏蔽室的面积及屏蔽厚度必须符合相关规定的要求。

少量油浸式互感器进行绝缘油理化实验, 在理化实验室设废油收集容器, 因此本项目要求建设单位按照《危险废物贮存污染控制标准》(GB18597) 及其修改单中的要求建设危险废物暂存库, 危险废物分类暂存在危废库内, 定期委托资质单位处理。

9.5.4 环境保护措施可靠性和合理性

本工程所采取的环境保护措施是已运行输变电工程和核技术利用项目实际运行经验, 结合国家环境保护要求而设计的, 故在技术上合理易行。由于在设计阶段就充分考虑, 避免了“先污染后治理”的被动局面, 减少了财物浪费, 既保护了环境, 又节约了经费。

因此, 本工程已采取的环境保护措施可靠的、合理的。

9.6 公众参与

建设单位根据《环境影响评价公众参与办法》(生态环境部令第 4 号) 对建设项目环境影响评价公众参与的要求进行了环评信息公示, 截止公众意见反馈截止日期, 未收

到与本工程环境影响和环境保护措施有关的建议和意见。

9.7 总结论

浙江省质量技术基础计量创新基地工程高电压及互感器计量实验楼及电离辐射计量实验室建设符合国家产业政策，符合生态功能区划要求，选址合理可行。

工程建设对当地社会效益、经济效益较明显。工程设计阶段已考虑了多种环保措施，符合清洁生产要求。工程运行后对当地电磁环境、电离辐射、声环境、生态环境及水环境等影响均较小。

因此，只要本项目在建设中认真落实“三同时”，在建成运行后又能切实加强环保管理，做好环境污染综合防治工作，从环境保护角度看，浙江省质量技术基础计量创新基地工程高电压及互感器计量实验楼及电离辐射计量实验室的建设是可行的。