

琼海市人民医院数字减影血管造影机  
(DSA) 核技术利用项目  
竣工环境保护验收监测报告表

建设单位: 琼海市人民医院

编制单位: 广西辐卫安环保科技有限公司

2023年11月



琼海市人民医院数字减影血管造影机  
(DSA) 核技术利用项目  
竣工环境保护验收监测报告表

建设单位: 琼海市人民医院



编制单位: 广西辐卫安环保科技有限公司



2023年11月

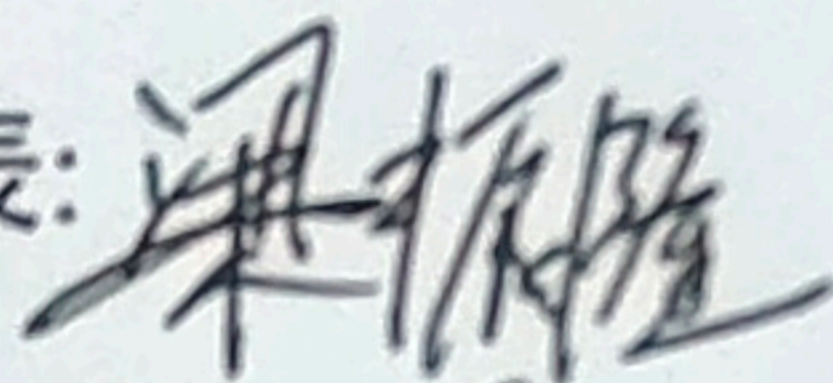
琼海市人民医院数字减影血管造影机  
(DSA) 核技术利用项目  
竣工环境保护验收监测报告表

建设单位法人代表:



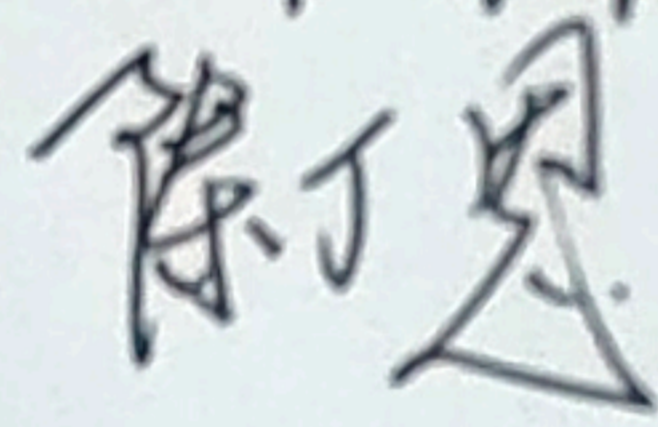
(签字)

编制单位法人代表:



(签字)

项目负责人:



填表人:



建设单位

琼海市人民医院(盖章)

电话:

0898-62830028

传真:

/

邮编:

571499

地址:

海南省琼海市嘉积镇富海路33号

编制单位

广西辐卫安环保科技有限公司(盖章)

电话:

0771-4871911

传真:

/

邮编:

530031

地址:

广西壮族自治区南宁市江南区国凯大道17号修正研发大厦1号楼2楼208室

## 目 录

表一 项目概况及验收依据.....	1
表二 工程建设内容及工程分析.....	5
表三 主要污染源、污染物处理与排放.....	26
表四 报告表主要结论及批复要求.....	44
表五 验收监测质量保证及质量控制.....	49
表六 验收监测内容.....	51
表七 验收监测结果.....	54
表八 验收监测结论.....	64

表一

建设项目名称	琼海市人民医院数字减影血管造影机（DSA）核技术利用项目				
建设单位名称	琼海市人民医院				
建设项目性质	□新建 ■改扩建 □技改 □迁建				
建设地点	海南省琼海市嘉积镇富海路 33 号				
建设项目环评时间	2022 年 5 月	开工建设时间	2022 年 6 月		
调试时间	2022 年 7 月	验收现场监测时间	2023 年 7 月 28 日		
环评报告表审批部门	海南省生态环境厅	环评报告表编制单位	四川省核工业辐射测试防护院（四川省核应急技术支持中心）		
环保设施设计单位	四川中七建筑规划设计有限公司	环保设施施工单位	南宁卫康医疗器械有限公司		
投资总概算	1930 万元	环保投资	29.1 万元	比例	1.5%
实际总概算	1930 万元	环保投资	28.6 万元	比例	1.48%
环评批复内容	拟将门诊医技楼负一层的仓库、器械室改造为 DSA 机房及配套功能用房，新增使用 1 台 Artis zee III biplane 型 DSA，额定管电压 125 千伏，额定管电流 1000 毫安，属于 II 类射线装置。				
验收内容	将门诊综合楼（即门诊医技楼）负一层的仓库、器械室改造为 DSA 机房及配套功能用房，新增使用 1 台 Artis zee III biplane 型 DSA，额定管电压 125 千伏，额定管电流 1000 毫安，属于 II 类射线装置。				
验收监测依据	<p><b>1建设项目环境保护相关法律、法规和规章制度</b></p> <p>（1）《中华人民共和国环境保护法》（2015 年 1 月 1 日）；</p> <p>（2）《中华人民共和国环境影响评价法》（2016 年 9 月 1 日）；</p> <p>（3）《中华人民共和国放射性污染防治法》（2003 年 10 月 1 日）；</p> <p>（4）《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》（2019 年 3 月 2 日修改并实施《国务院关于修改部分行政法规的决定》，中华人民共和国国务院令 第 709 号）；</p> <p>（5）《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》（环境保护部第</p>				

18 号令)；

(6) 《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》(2006 年, 国家环境保护总局令第 31 号, 2008 年 12 月 6 日经环境保护部令第 3 号修改, 2017 年 12 月 20 日经环境保护部令第 47 号修改, 2019 年 8 月 22 日经生态环境部令第 7 号修改, 2021 年 1 月 4 日经生态环境部令第 20 号修改)；

(7) 《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)；

(8) 《国务院关于修改<建设项目环境保护管理条例>的决定》(国务院令 第 682 号, 2017 年 10 月 1 日)；

(9) 《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》(国环规环评[2017]4 号, 2017.11.22)；

(10) 《关于建设项目环境保护设施竣工验收监测管理有关问题的通知》(环发[2000]38 号)。

## **2建设项目竣工环境保护验收技术规范**

(1) 《辐射环境监测技术规范》(HJ 61-2021)；

(2) 《环境  $\gamma$  辐射剂量率测量技术规范》(HJ 1157-2021)；

(3) 《建设项目竣工环境保护验收技术指南 污染影响类》(生态环境部公告 2018 年 第 9 号)；

(4) 《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)；

(5) 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)。

## **3建设项目环境影响报告书(表)及其审批部门审批决定**

(1) 《琼海市人民医院数字减影血管造影机(DSA)核技术利用项目环境影响报告表》，2022 年 5 月；

(2) 《海南省生态环境厅关于琼海市人民医院数字减影血管造影机(DSA)核技术利用项目环境影响报告表的批复》(琼环函[2022]99 号)，2022 年 5 月。

## **4其他**

(1) 建设单位提供资料；

	<p>(2) 《委托书》。</p>
<p>验收监测评价标准、标号、级别、限值</p>	<p>根据生态环境部关于发布《建设项目竣工环境保护验收技术指南污染影响类》的公告（2018 年第 9 号）中关于验收执行标准的要求：建设项目竣工环境保护验收污染物排放标准原则上执行环境影响报告书（表）及其审批部门审批决定所规定的标准。在环境影响报告书（表）审批之后发布或修订的标准对建设项目执行该标准有明确时限要求的，按新发布或修订的标准执行。特别排放限值的实施地域范围、时间，按国务院生态环境主管部门或省级人民政府规定执行。</p> <p>根据上述要求，结合环评报告、批复、《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）和《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020），本次验收执行以下标准：</p> <p><b>(1) 个人剂量约束值</b></p> <p>①职业照射：根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）第 4.3.2.1 条的规定，对任何工作人员，由来自各项获准实践的综合照射所致的个人总有效剂量不超过由审管部门决定的连续 5 年的年平均有效剂量（但不可作任何追溯平均）20mSv。四肢（手和足）或皮肤的年当量剂量不超过 500mSv。本项目按上述标准中规定的职业照射年有效剂量的 1/4 执行，即职业人员全身剂量管理限值为 5mSv/a，四肢（手和足）或皮肤管理限值为 125mSv/a。</p> <p>②公众照射：第 B1.2.1 条的规定，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年有效剂量 1mSv。本项目按上述标准中规定的公众照射年有效剂量的 1/10 执行，即 0.1mSv/a，作为本项目公众照射年有效剂量约束值。</p> <p><b>(2) 《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）</b></p> <p>6.3.1 机房的辐射屏蔽防护，应满足下列要求：</p>

a) 具有透视功能的 X 射线设备在透视条件下检测时，周围剂量当量率应不大于  $2.5\mu\text{Sv/h}$ ；测量时，X 射线设备连续出束时间应大于仪器响应时间。



## 表二

### 工程建设内容：

#### 2.1项目由来

琼海市人民医院(以下简称“医院”)位于海南省琼海市嘉积镇富海路 33 号,始建于 1907 年,其前身系美国基督教会创办的“嘉积福音医院”。医院 1993 年通过国家二级甲等综合医院评审;2009 年 11 月海南省卫生厅批准医院加挂“海南省东部区域医疗中心”名称;2010 年 10 月海南省卫生厅批准医院为三级综合医院;2018 年通过国家三级甲等综合医院评审。医院占地面积 74 亩,建筑面积 8.77 万平方米,业务用房面积 7.78 万平方米,床位 800 张,设有临床科室 31 个,医技科室 14 个,职能部门 25 个。

医院已取得海南省生态环境保护厅核发的《辐射安全许可证》(琼环辐证[00082]),有效期至 2025 年 12 月 24 日。许可的种类和范围为:使用 II 类、III 类射线装置。

医院手术室现有 1 台 Innova 2100-IQ 型 DSA 开展介入手术,属于 II 类射线装置,已上辐射安全许可证。由于设备老旧,故障频发,影响介入手术质量,已不满足临床需求,并影响学科发展。因此,为更好地满足患者多层次、多方位、高质量和文明便利的就诊需求,医院拟将门诊医技楼(现名称为门诊综合楼)负一层的仓库、器械室改造为 DSA 机房及配套功能用房,新增 1 台 Artis zee III biplane 型数字减影血管造影机(以下简称 DSA),额定管电压 125kV,额定管电流 1000mA,属于 II 类射线装置。手术室现有的 1 台 Innova 2100-IQ 型 DSA 转为备用设备(本项目 DSA 维保维修时,使用备用 DSA)。

为加强射线装置的辐射环境管理,防止辐射污染和意外事故的发生,确保其使用过程不对周围环境和工作人员及公众产生不良影响,根据《中华人民共和国环境保护法》、《中华人民共和国环境影响评价法》、《中华人民共和国放射性污染防治法》和《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》等相关法律法规要求,建设单位须对该项目进行环境影响评价。医院于 2022 年 2 月委托四川省核工业辐射测试防护院(四川省核应急技术支持中心)编制完成《琼海市人民医院数字减影血管造影机(DSA)核技术利用项目环境影响报告表》,并于 2022 年 5 月 27 日取得了海南省生态环境厅的行政许可批复(批复文号为琼环函[2022]99 号),同意该项目建设。

在取得批复后,医院于 2022 年 6 月开始对机房防护工程进行建设,并对新增的 DSA 进行安装调试,该台 Artis zee III biplane 型 DSA 已于 2022 年 7 月登记到辐射安全许可证上,根据现场调查,项目从立项至调试过程中无环境污染、环境投诉、违法或处罚记录等。

根据《中华人民共和国环境保护法》、《建设项目环境保护管理条例》、《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》等国家有关环保法规，建设项目竣工后，建设单位应当如实查验、监测、记载建设项目环境保护设施的建设和调试情况，编制验收监测（调查）报告，建设单位不具备编制验收监测（调查）报告能力的，可以委托有能力的技术机构编制。为此，琼海市人民医院作为验收工作主体，委托广西辐卫安环保科技有限公司对琼海市人民医院数字减影血管造影机（DSA）核技术利用项目进行竣工环境保护验收，编制《琼海市人民医院数字减影血管造影机（DSA）核技术利用项目竣工环境保护验收监测报告表》。广西辐卫安环保科技有限公司在接受委托后，于2023年7月对上述核技术应用项目进行了辐射环境竣工验收监测。在现场勘察、调查、监测和调研相关环评资料的基础上，编制该项目竣工环境保护验收监测报告表。

## 2.2 验收监测主要内容

本项目的实际建设内容及规模见表2-1。

表 2-1 项目建设内容及规模

名称	环评建设内容及规模	验收内容及规模	备注
主体工程	<p>拟将门诊医技楼负一层的仓库、器械室改造为 DSA 机房及配套功能用房。DSA 机房内面积为 48.9m<sup>2</sup>，机房净空尺寸为长 7.3m×宽 6.7m×高 3.9m；机房西北侧墙体为原有的 30cm 混凝土（相当于 4.2mm 铅当量），东北侧、东南侧和西南侧墙体均为新建造的 24cm 实心砖+3cm 硫酸钡防护涂料（相当于 4.3mm 铅当量），顶板为原有的 20cm 钢筋混凝土+新增的 3cm 硫酸钡防护板材（相当于 4.6mm 铅当量），底板为原有的 20cm 钢筋混凝土+新增的 3cm 硫酸钡防护涂料（相当于 4.6mm 铅当量）；设置 1 扇观察窗，为 4mm 铅当量的铅玻璃；设置 3 扇铅门，均为 4mm 铅当量的铅防护门。</p> <p>DSA 机房内新增使用 1 台 Artis zee III biplane 型 DSA，额定管电压 125kV，额定管电流 1000mA，属于 II 类射线装置。DSA 出束方向为由下往上，年最大出束时间为 228.4h。</p>	<p>将门诊综合楼（即门诊医技楼）负一层的仓库、器械室改造为 DSA 机房及配套功能用房。DSA 机房内面积为 48.9m<sup>2</sup>，机房净空尺寸为长 7.3m×宽 6.7m×高 3.9m；机房西北侧墙体为原有的 30cm 混凝土（相当于 4.2mm 铅当量），东北侧、东南侧和西南侧墙体均为新建造的 24cm 实心砖+3cm 硫酸钡防护涂料（相当于 4.3mm 铅当量），顶板为原有的 20cm 钢筋混凝土+新增的 3cm 硫酸钡防护板材（相当于 4.6mm 铅当量），底板为原有的 20cm 钢筋混凝土+新增的 3cm 硫酸钡防护涂料（相当于 4.6mm 铅当量）；设置 1 扇观察窗，为 4mm 铅当量的铅玻璃；设置 3 扇铅门，均为 4mm 铅当量的铅防护门。</p> <p>DSA 机房内新增使用 1 台 Artis zee III biplane 型 DSA，额定管电压 125kV，额定管电流 1000mA，属于 II 类射线装置。DSA 出束方向为由下往上，年最大出束时间为 228.4h。</p>	<p>验收时，DSA 机房西南侧患者通道防护门外候诊区设置一个隔间即缓冲间，污物间更名为处置室（房间功能不变，用于暂存污物），所在大楼现名称为门诊综合楼，其他未发生变化，与环评一致。</p>

辅助工程	控制室 1 间，面积约 13.5m <sup>2</sup> ； 设备间 1 间，面积约 9.8m <sup>2</sup> ； 污物间 1 间，面积约 4.9m <sup>2</sup> ； 铅衣存放及洗手间 1 间，面积约 8.9m <sup>2</sup> ； 更衣间 2 间，面积约 9.5m <sup>2</sup> ； 卫生间 1 间，面积约 1.5m <sup>2</sup> ； 医生通道，面积约 4.2m <sup>2</sup> ； 候诊区，面积约 34.4m <sup>2</sup> 。	控制室 1 间，面积约 13.5m <sup>2</sup> ； 设备间 1 间，面积约 9.8m <sup>2</sup> ； 处置室（即污物间）1 间，面积约 4.9m <sup>2</sup> ； 铅衣存放及洗手间 1 间，面积约 8.9m <sup>2</sup> ； 更衣间 2 间，面积约 9.5m <sup>2</sup> ； 卫生间 1 间，面积约 1.5m <sup>2</sup> ； 医生通道，面积约 4.2m <sup>2</sup> ； 候诊区，面积约 26.6m <sup>2</sup> ； 缓冲间 1 间，面积约 7.8m <sup>2</sup> 。	
环保工程	①本项目工作人员和病人产生的生活污水依托医院污水处理站处理后排入城市污水管网； ②DSA 手术产生的医疗废物依托医院医疗废物暂存间暂存，按照医疗废物执行转移联单制度，定期委托有资质单位统一收集处置； ③办公、生活垃圾依托医院收集系统进行收集，由市政环卫部门统一清运处理； ④设置 1 套通排风系统，其中本项目 DSA 机房新风量为 450 m <sup>3</sup> /h，排风量为 450m <sup>3</sup> /h。	①本项目工作人员和病人产生的生活污水依托医院污水处理站处理后排入城市污水管网； ②DSA 手术产生的医疗废物依托医院医疗废物暂存间暂存，按照医疗废物执行转移联单制度，定期委托有资质单位统一收集处置； ③办公、生活垃圾依托医院收集系统进行收集，由市政环卫部门统一清运处理； ④设置 1 套通排风系统，其中本项目 DSA 机房新风量为 450 m <sup>3</sup> /h，排风量为 450m <sup>3</sup> /h。	
公用工程	通风、配电、供电、供水和通讯系统等依托门诊医技楼设施。	通风、配电、供电、供水和通讯系统等依托门诊综合楼（即门诊医技楼）设施。	

本项目射线装置型号、主要技术参数、主要曝光方向、年出束时间、使用场所和机房屏蔽措施等均与环评一致，详见表2-2。

表 2-2 本项目射线装置基本情况

名称	规格 (型号)	数量 (台)	主要技术参数		主要 曝光 方向	年出束时间		工作 场所	用途
			最大管电压 (kV)	最大管电 流 (mA)		拍片 (h)	透视 (h)		
DSA	Artis zee III biplane	1	125	1000	由下 向上	13.5	214.9	门诊 综合 楼负 一层 DSA 机房	医疗 诊断 及介 入治 疗

### 2.3 验收监测范围

本项目环境影响报告表评价范围为：DSA所在机房屏蔽墙体四周向外延伸50m的区域。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》和项

目实际情况，本项目验收监测范围与环境影响报告表评价范围一致，为DSA所在机房屏蔽墙体四周向外延伸50m的区域。

## 2.4 劳动定员及工作制度

### 2.4.1 劳动定员

本项目共设置辐射工作人员 18 人，其中技师负责管理 DSA 和在控制室操作 DSA，护士负责介入手术前准备、手术后清理工作及术中配合跟台手术（根据手术情况需要）；医生负责操作 DSA 介入手术。

验收时为 18 名辐射工作人员，虽然比环评时少了 5 名辐射工作人员，但该台 DSA 本身年预计手术工作量不大，且大部分操作 DSA 介入手术的科室手术量均较少，因此现有辐射工作人员已满足实际工作需要。具体人员详见表 3-5。

### 2.4.2 工作制度

本项目实行8小时单班工作制度，年工作日为250天。

### 2.4.3 本项目 DSA 使用情况

本项目 DSA 使用情况见表 2-3。验收时 DSA 使用情况与环评时一致。

表 2-3 本项目 DSA 使用情况

科室	年预计最大手术量 (台)	单台手术最长累计曝光时间		年最长出束时间 (h)	
		拍片	透视	拍片	透视
心内科	700	60s	15min	11.7	175.0
消化科	100	20s	8min	0.6	13.3
神经内科	100	20s	8min	0.6	13.3
神经外科	100	20s	8min	0.6	13.3
合计	1000	/	/	13.5	214.9

## 2.5 地理位置及平面布置

本项目位于海南省琼海市嘉积镇富海路 33 号琼海市人民医院内，地理位置见图 2-1。

琼海市人民医院位于海南省琼海市嘉积镇富海路 33 号，医院北侧为富海路，东北侧为居民住宅楼，东南侧为海南热带汽车研究所，南侧为教堂，西侧为琼海市体育管理局。医院总平面布置及外环境关系图见图 2-2。

本项目 DSA 机房位于门诊综合楼负一层，负一层原为停车场，目前为设备科、耗材科办公室及仓库、核酸实验室，机房东北侧为控制室，东南侧为通道，西南侧为处置室（原名称为污物间，房间功能不变，用于暂存污物）、设备间、缓冲间和候诊区，西北侧为停车场，机房楼上为急诊科候诊区，楼下为停车场，详见图 2-3~图 2-11。

本项目 DSA 使用地点固定，避开了人群相对集中的门诊区域，所处位置相对独立。同时，在对病人进行诊疗时，人员通道和污物通道独立设置，有利于病人流通，候诊患者通道的宽度满足病人手推车辆的通行，射线装置建筑物之间的通道畅通无阻，方便治疗。本项目的修建不影响消防通道，且不占用消防设施等任何公共安全设施。同时，DSA 机房采取了有效的屏蔽措施，产生的 X 射线经屏蔽后对周围环境辐射影响是可接受的。从辐射安全的角度考虑，本项目辐射工作场所产生的电离辐射经屏蔽后，对周围辐射环境影响是可接受的，平面布置合理。

与环评阶段平面布局相比，验收时在 DSA 机房西南侧患者通道防护门外候诊区设置一个隔间——缓冲间，为病人进入 DSA 机房的缓冲区域，其他未发生变化。验收时平面布局未发生较大变化，且更优化。除该处变化外，医院总平面布置及外环境、本项目 DSA 机房及周围外环境均与环评时一致。



图 2-1 项目地理位置图

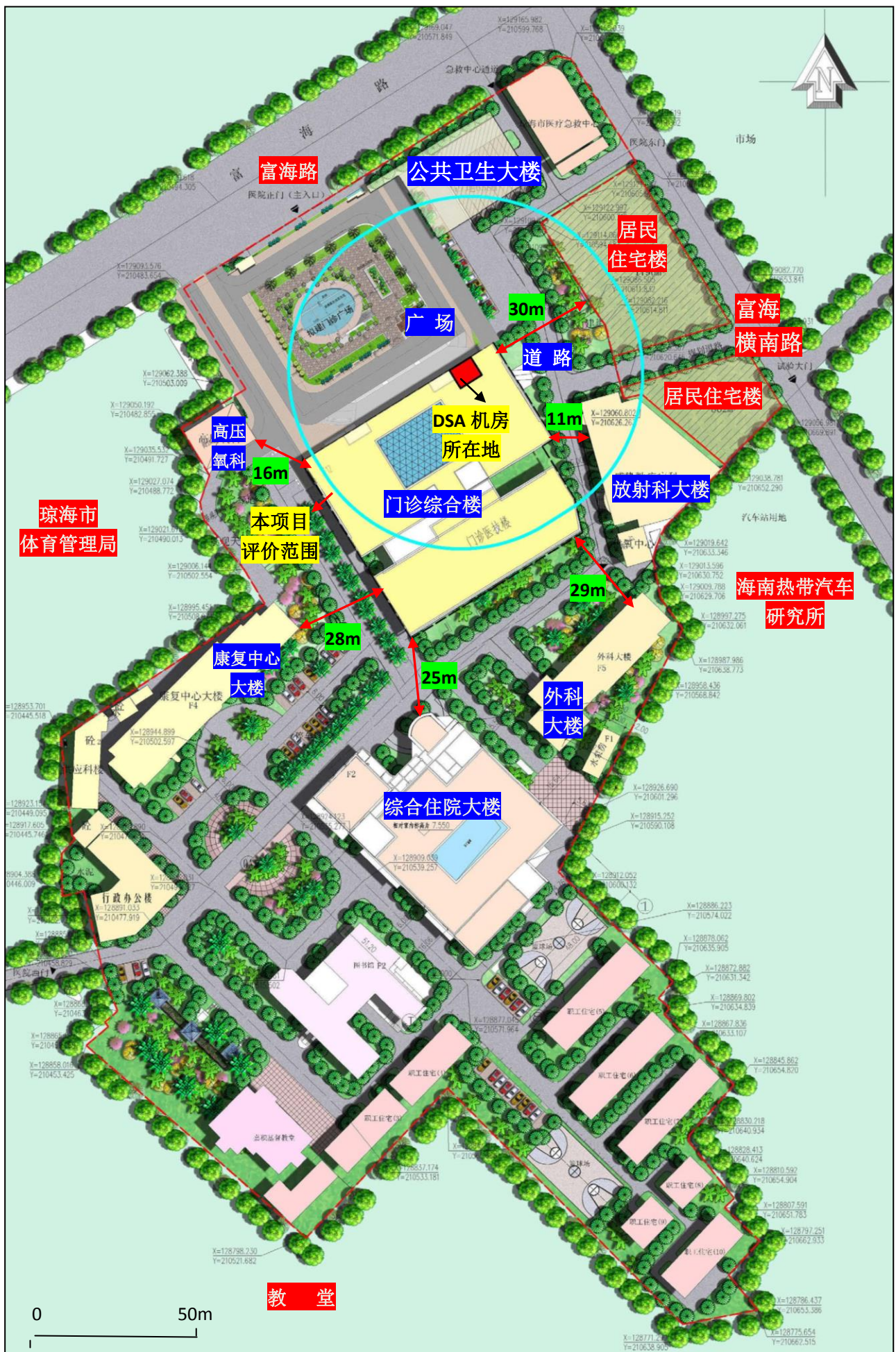


图 2-2 医院总平面布置及外环境关系图

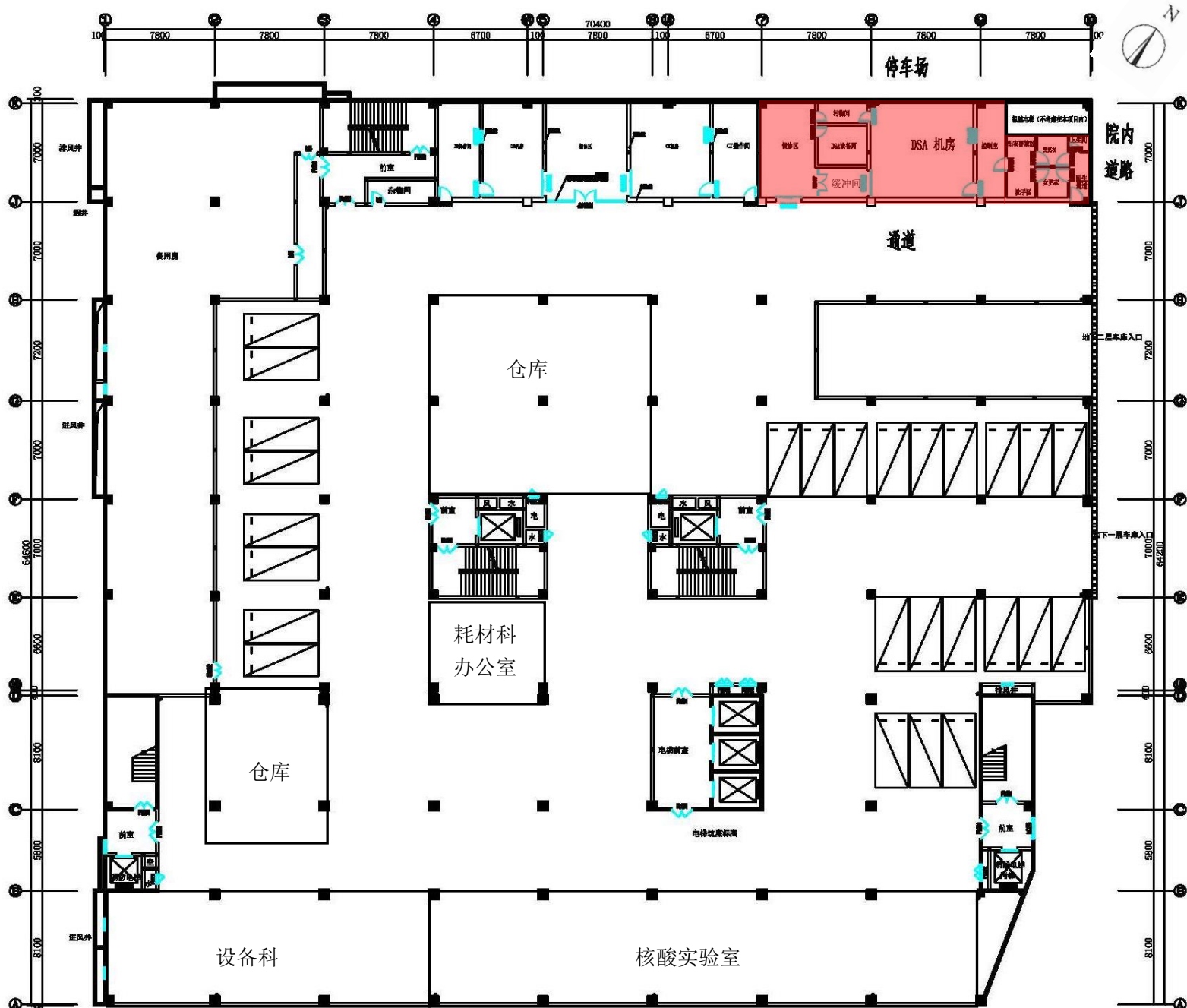


图 2-3 门诊综合楼负一层平面布置图 (本项目 DSA 机房及配套功能用房, 红框区域)



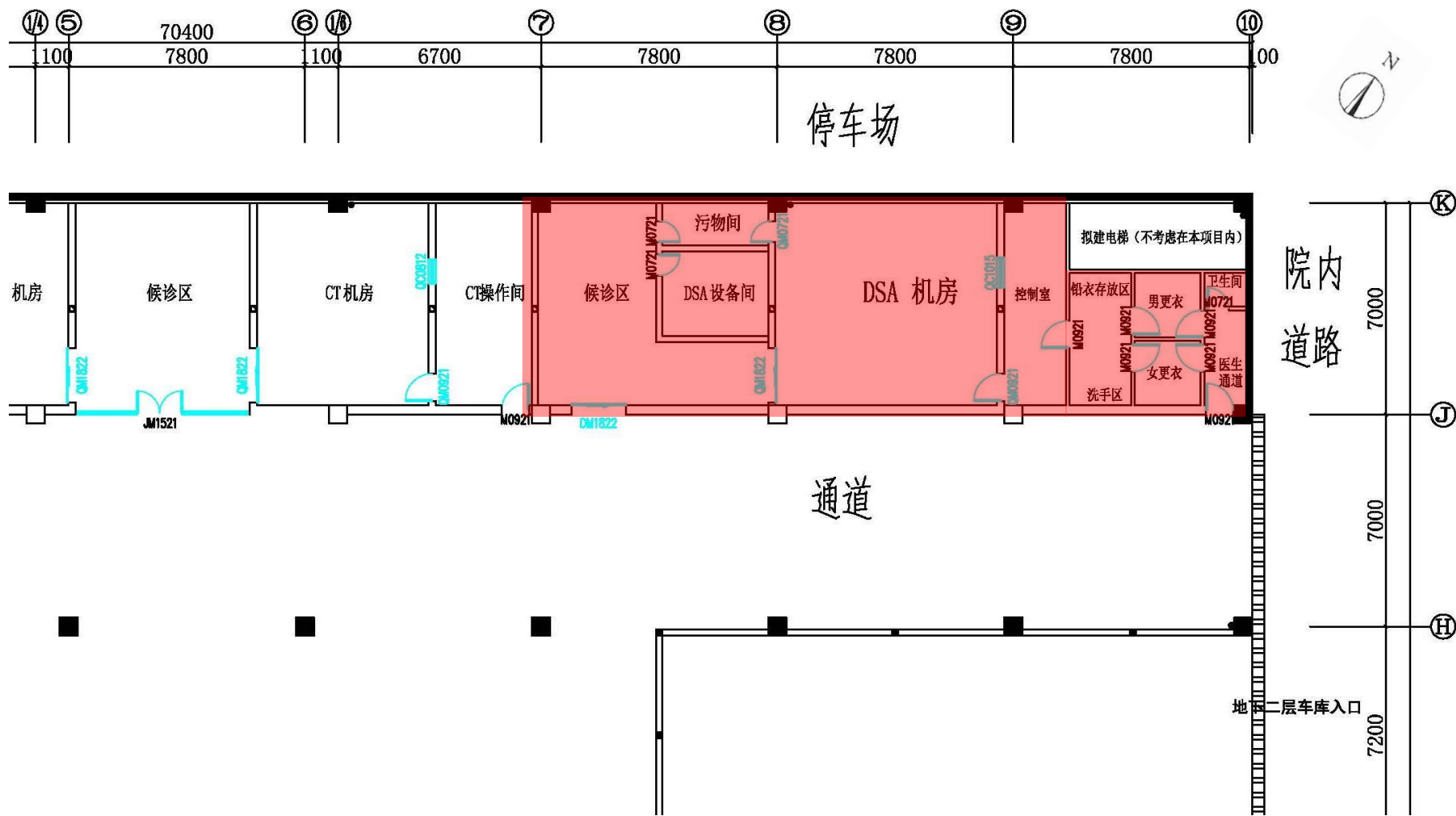


图 2-4 环评时本项目 DSA 机房及配套功能用房（红框区域）平面布置及外环境关系图

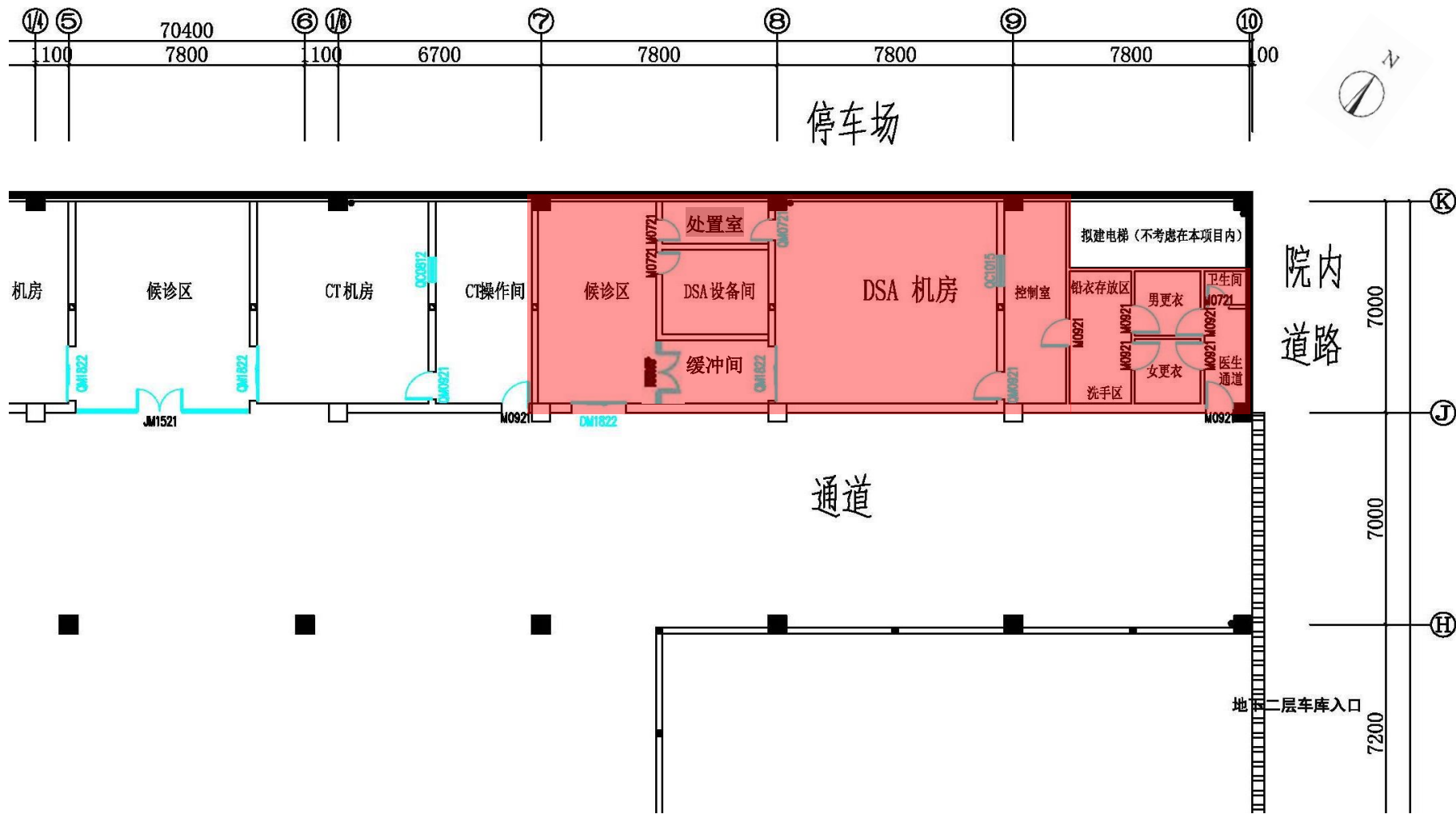


图 2-5 验收时本项目 DSA 机房及配套功能用房（红框区域）平面布置及外环境关系图

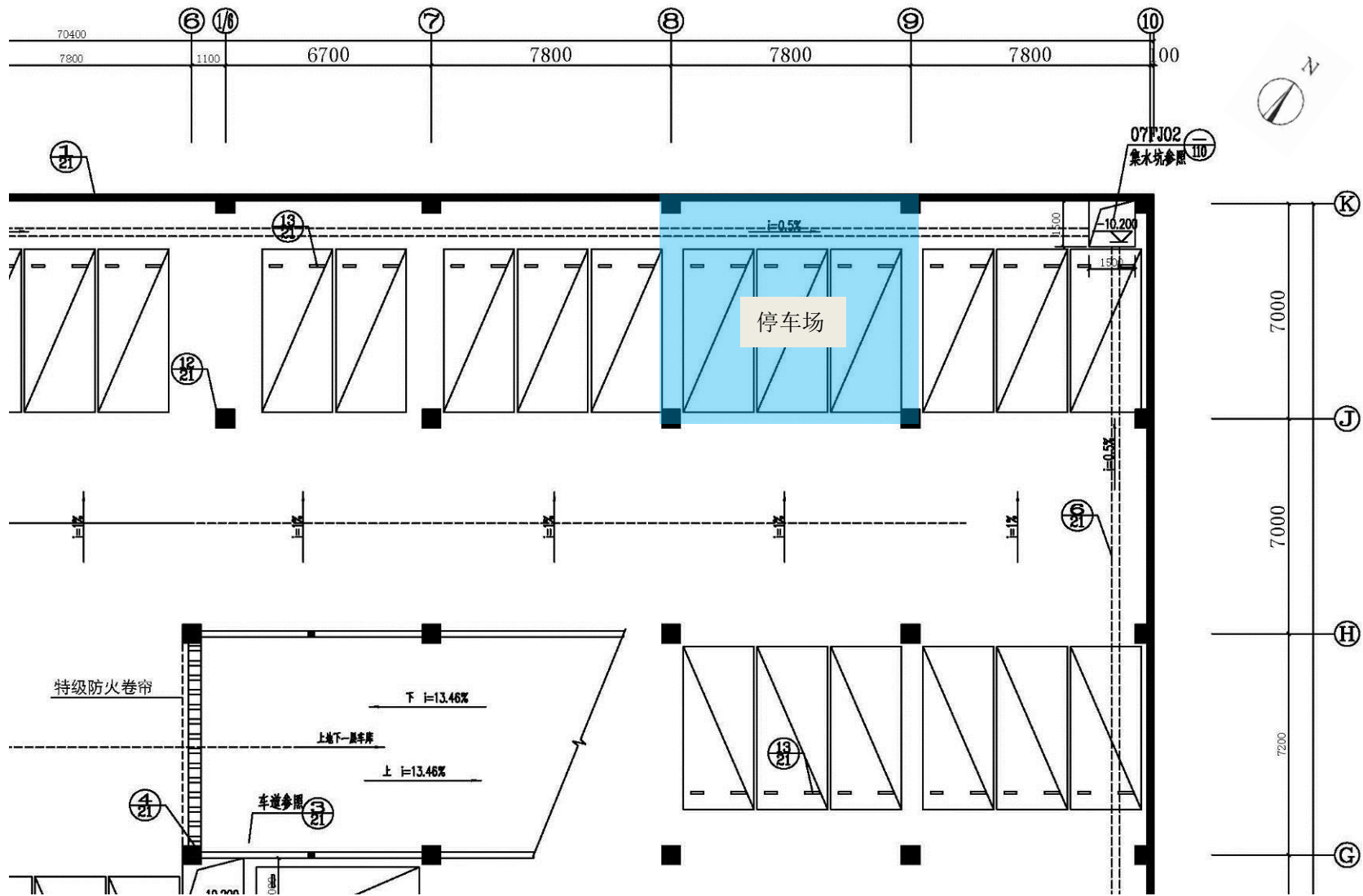


图 2-6 本项目 DSA 机房楼下对应房间 (蓝框范围)

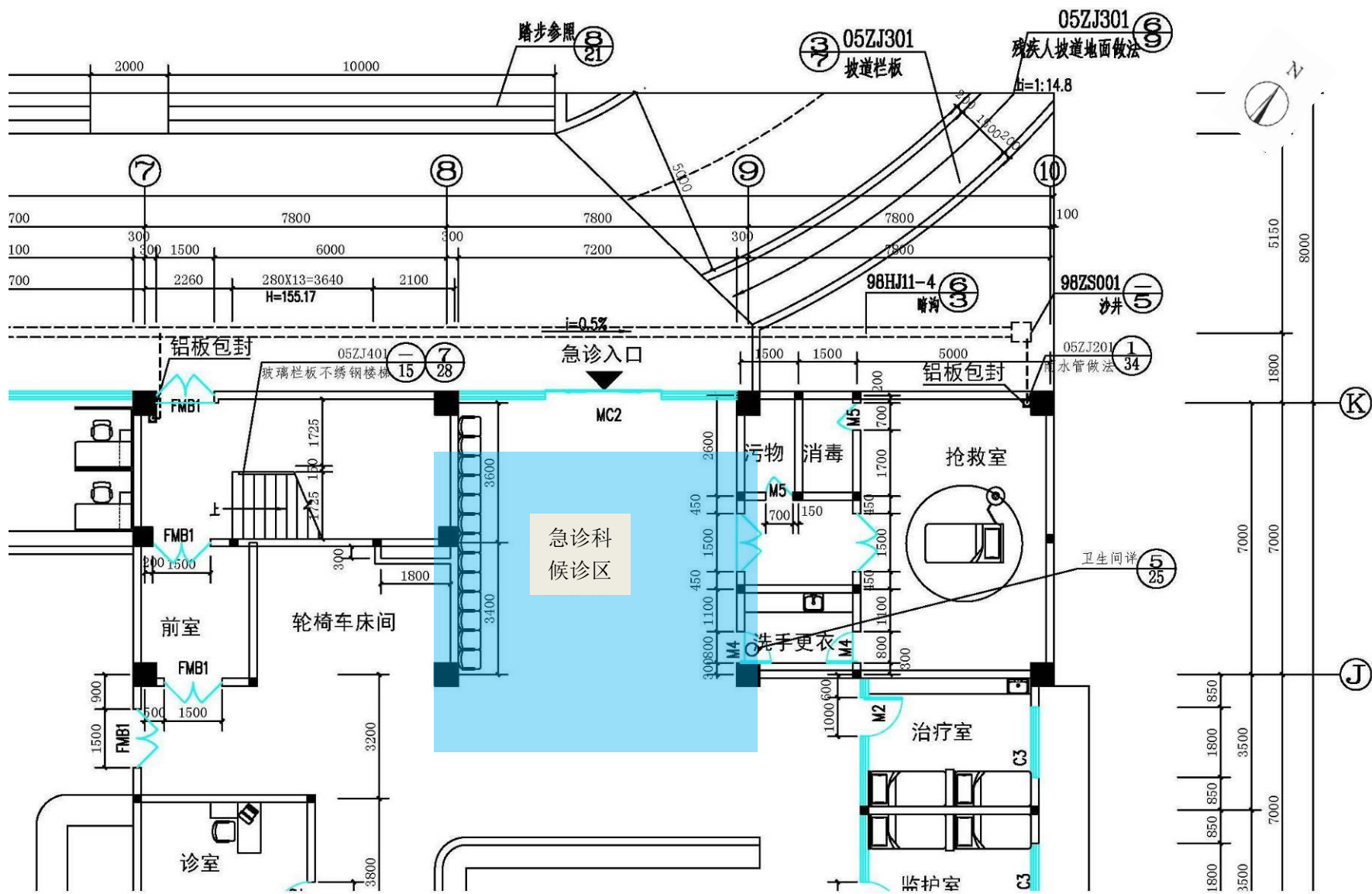


图 2-7 本项目 DSA 机房楼上对应房间 (蓝框范围)



图2-8 DSA机房

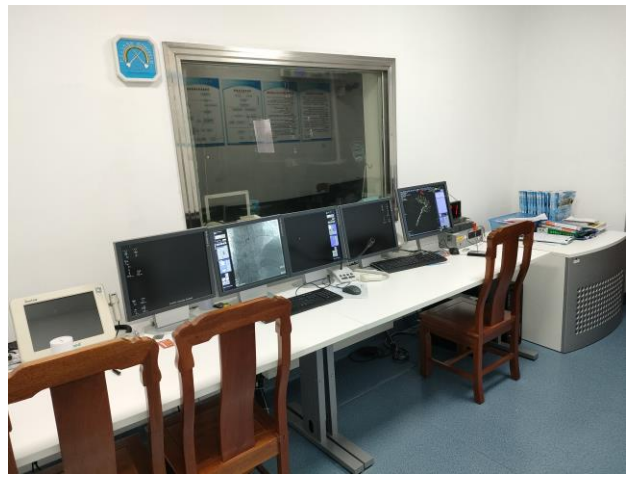


图2-9 DSA机房配套的控制室



图2-10 DSA机房楼上急诊科候诊区



图2-11 DSA机房楼下停车场

## 2.6 人流物流路径

本项目 DSA 机房位于门诊综合楼负一层，病人家属不得进入，只在 DSA 机房西南侧的候诊区等候，仅病人可进入 DSA 机房。

候诊病人：候诊患者经东南侧通道到达候诊区，再经缓冲间、患者通道铅门进入 DSA 机房。

医护人员：医护人员经东南侧通道到达医生通道经更衣换鞋后进入控制室，通过控制室铅门进入 DSA 机房。

污物：DSA 机房产生的医疗废物均由专人及时收集，通过西南侧污物通道铅门运至污物间内暂存，该污物间紧邻 DSA 机房，不与人员通道交叉。

综上，本项目 DSA 进出机房为人员与污物分别设置独立通道，且机房患者通道的宽度满足病人手推车辆的通行，射线装置建筑物之间的通道畅通无阻，方便治疗。

验收时人流物流路径与环评时一致。

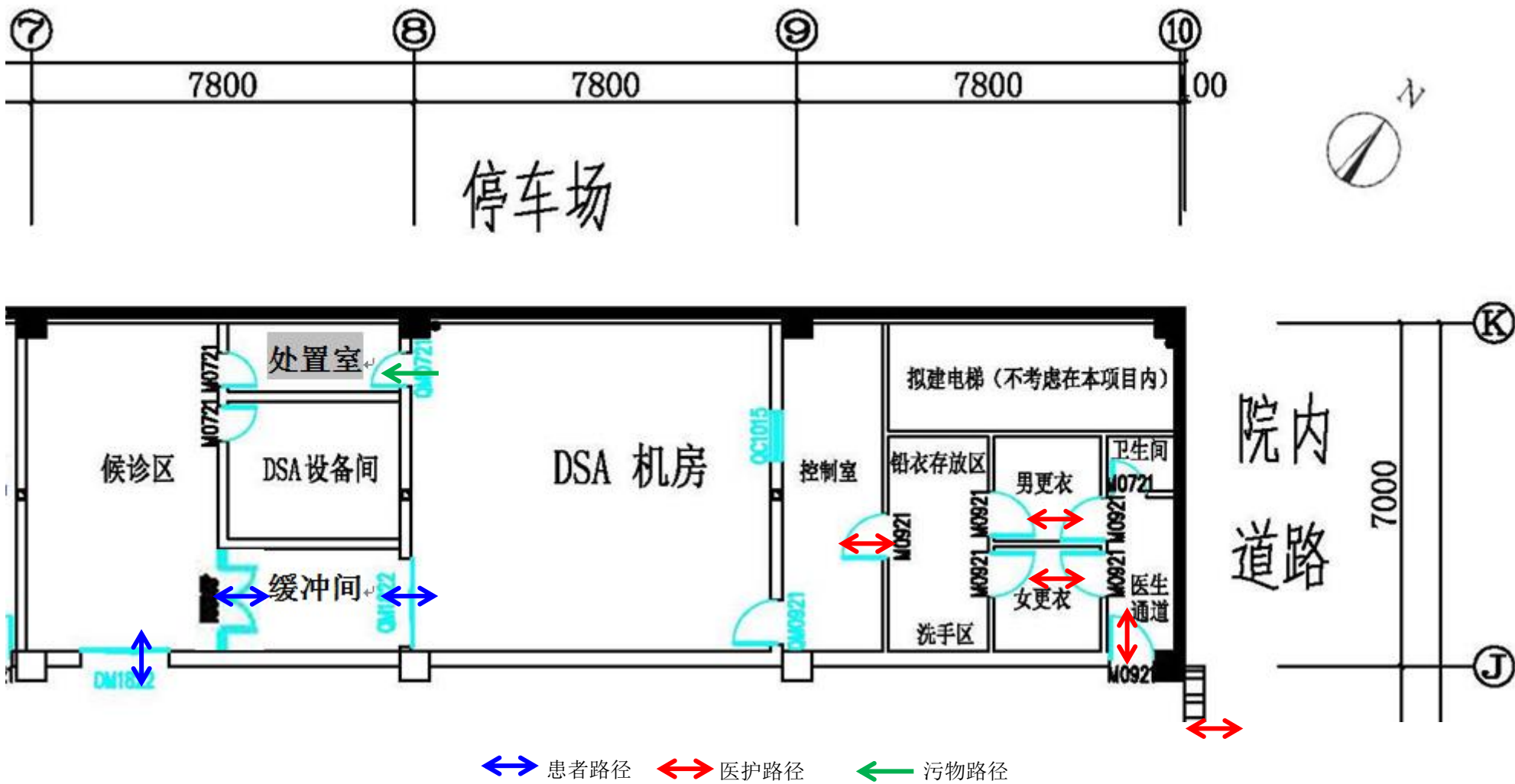


图 2-12 本项目人流、物流路径图

## 2.7环境保护目标

本次验收环境保护目标、位置、人数和保护级别等详见表2-4。与环评相比，验收时经调查，本项目新增两处环境保护目标，其中一处是位于DSA机房东北侧39m处的公共卫生大楼，由于医院是在本项目之后方计划建设公共卫生大楼，因此原环评时未预计该栋大楼作为环境保护目标，目前该栋大楼在建中；另外一处是由于DSA机房西南侧患者通道防护门外候诊区设置了一个隔间——缓冲间，为病人进入DSA机房的缓冲区域，虽然平时基本无人停留，但本次验收也将其纳入主要环境保护目标内；此外，本项目职业人员由原环评预计的23人减少至18人，验收时比环评时少了5人，已满足实际工作需要；原环评中DSA机房西南侧的污物间，房间名称已更名为处置室（房间功能不变，用于暂存污物），其他无变化。

表 2-4 主要环境保护目标

保护名单	人数（人）	方位	位置	距离 DSA 机房最近距离（m）	
				水平	垂直
职业人员	15	/	机房内	/	/
	3	东北侧	控制室	0.3	/
DSA 机房四周公众	流动人群	东北侧	电梯、院内道路	2.2	/
	约 100 人	东北侧	居民住宅楼	36.7	/
	约 50 人	东北侧	公共卫生大楼（在建）	39.0	/
	流动人群	东南侧	通道、仓库	0.3	/
	约 50 人	东南侧	放射科大楼	28.0	/
	约 20 人	南侧	耗材科办公室、设备科、核酸实验室等	27.0	/
	流动人群	西南侧	处置室	0.3	/
	流动人群	西南侧	设备间	0.3	/
	流动人群	西南侧	缓冲间	0.3	/
	约 2~5 人	西南侧	候诊区	4.2	/
	约 2~10 人	西南侧	CT 操作间、CT 机房、候诊区、DR 机房、DR 操作间等	7.7	/
	流动人群	西北侧	停车场	0.3	/
	流动人群	西北侧	广场	0.3	+0.3
	流动人群	楼上	急诊科候诊区	/	+0.3
流动人群	楼下	停车场	/	-0.3	





图 2-13 公共卫生大楼（在建）



图 2-14 缓冲间

## 2.8项目变动情况

本项目工程变动情况见表2-5。

表 2-5 本项目工程变动情况一览表

工程内容	环评文件及批复要求	实际建设情况	变动情况及原因	是否属于重大变动
项目性质	改扩建	改扩建	无	否
规模	<p>将门诊医技楼（即门诊综合楼）负一层的仓库、器械室改造为 DSA 机房及配套功能用房，DSA 机房内新增使用 1 台 Artis zee III biplane 型 DSA，额定管电压 125kV，额定管电流 1000mA，属于 II 类射线装置。DSA 机房内面积为 48.9m<sup>2</sup>，机房净空尺寸为长 7.3m×宽 6.7m×高 3.9m。</p> <p>配套功能用房包括：            控制室 1 间，面积约 13.5m<sup>2</sup>；            设备间 1 间，面积约 9.8m<sup>2</sup>；            污物间 1 间，面积约 4.9m<sup>2</sup>；            铅衣存放及洗手间 1 间，面积约 8.9m<sup>2</sup>；            更衣间 2 间，面积约 9.5m<sup>2</sup>；            卫生间 1 间，面积约 1.5m<sup>2</sup>；            医生通道，面积约 4.2m<sup>2</sup>；            候诊区，面积约 34.4m<sup>2</sup>。</p>	<p>将门诊综合楼（即门诊医技楼）负一层的仓库、器械室改造为 DSA 机房及配套功能用房，DSA 机房内新增使用 1 台 Artis zee III biplane 型 DSA，额定管电压 125kV，额定管电流 1000mA，属于 II 类射线装置。DSA 机房内面积为 48.9m<sup>2</sup>，机房净空尺寸为长 7.3m×宽 6.7m×高 3.9m。</p> <p>配套功能用房包括：            控制室 1 间，面积约 13.5m<sup>2</sup>；            设备间 1 间，面积约 9.8m<sup>2</sup>；            处置室（即污物间）1 间，面积约 4.9m<sup>2</sup>；            铅衣存放及洗手间 1 间，面积约 8.9m<sup>2</sup>；            更衣间 2 间，面积约 9.5m<sup>2</sup>；            卫生间 1 间，面积约 1.5m<sup>2</sup>；</p>	<p>验收时，DSA 机房西南侧患者通道防护门外候诊区设置一个隔间即缓冲间，污物间更名为处置室（房间功能不变，用于暂存污物），所在大楼现名称为门诊综合楼，其他未发生变化，与环评一致。</p>	否

			医生通道，面积约4.2m <sup>2</sup> ； 候诊区，面积约26.6m <sup>2</sup> ； 缓冲间1间，面积约7.8m <sup>2</sup> 。		
环保设施或环保措施	场所设计屏蔽措施	机房西北侧墙体为原有的30cm混凝土（相当于4.2mm铅当量），东北侧、东南侧和西南侧墙体均为新建造的24cm实心砖+3cm硫酸钡防护涂料（相当于4.3mm铅当量），顶板为原有的20cm钢筋混凝土+新增的3cm硫酸钡防护板材（相当于4.6mm铅当量），底板为原有的20cm钢筋混凝土+新增的3cm硫酸钡防护涂料（相当于4.6mm铅当量）；设置1扇观察窗，为4mm铅当量的铅玻璃；设置3扇铅门，均为4mm铅当量的铅防护门。	机房西北侧墙体为原有的30cm混凝土（相当于4.2mm铅当量），东北侧、东南侧和西南侧墙体均为新建造的24cm实心砖+3cm硫酸钡防护涂料（相当于4.3mm铅当量），顶板为原有的20cm钢筋混凝土+新增的3cm硫酸钡防护板材（相当于4.6mm铅当量），底板为原有的20cm钢筋混凝土+新增的3cm硫酸钡防护涂料（相当于4.6mm铅当量）；设置1扇观察窗，为4mm铅当量的铅玻璃；设置3扇铅门，均为4mm铅当量的铅防护门。	无	否
	穿墙及防护门安装	DSA机房的电缆线穿孔和通排风口应采用与机房设计相同铅当量的铅皮进行补偿防护，防护门与墙的重叠宽度至少为空隙的10倍，门的底部与地面之间的重叠宽度至少为空隙的10倍。	DSA机房的电缆线穿孔和通排风口已采用与机房设计相同铅当量（4mm）的铅皮进行补偿防护，防护门与墙、底部的重叠宽度已按环评时要求，为空隙的10倍。	无	否
其他	设置电离辐射警示标志、工作状态指示灯、门灯联锁、紧急止动开关，实行监督区和控制区管理，配备辐射防护用品和辐射监测仪，工作人员佩戴个人剂量计、参加辐射安全与防护培训，完善落实辐射防护和安全管理制、辐射事故应急预案		设置电离辐射警示标志、工作状态指示灯、门灯联锁、紧急止动开关，实行监督区和控制区管理，配备辐射防护用品和辐射监测仪，18名工作人员已佩戴个人剂量计，其中16名辐射工作人员均已取得辐射安全与防护培训合格证书，剩余2名人员培训证书已过期，已在国家核技术利用辐射安全与防护培训平台学习相关知识并准备报名参加考核，完	无	否

		善落实辐射防护和安全管理制 度、辐射事故应急预案		
--	--	-----------------------------	--	--

根据表2-4、表2-5，本项目实际建设内容、建设地点、建设规模、使用的射线装置的数量和种类、射线装置参数、机房屏蔽建设情况、工作方式、年曝光时间、使用的地点以及生产工艺流程、污染物产生的种类、采取的污染治理措施、管理制度的制定情况与环评及批复中一致，仅在DSA机房与候诊区之间设置一个隔间——缓冲间，作为病人进入DSA机房的缓冲区域，使候诊区公众更远离DSA机房，验收时平面布局未发生较大变化，且更优化。此外污物间更名为处置室（房间功能不变，用于暂存污物）；所在大楼现名称为门诊综合楼；仅新增2处环境保护目标，数量少，且新增的环境保护目标公共卫生大楼远离本项目DSA机房，二者之间不仅距离远（39m），还间隔停车场和院内道路，新增的环境保护目标缓冲间为病人进入DSA机房的缓冲区域，平时基本无人停留；职业人员由原环评预计的23人减少至18人，已满足实际工作需要；且核技术利用项目未出重大变更清单。

综上，本项目无重大变动情况。

### 原辅材料消耗及水平衡：

不涉及。

### 主要工艺流程及产物环节（附处理工艺流程图，标出产污节点）

#### 1、工作原理

DSA 是通过电子计算机进行辅助成像的血管造影方法，它是应用计算机程序进行两次成像完成的。在注入造影剂之前，首先进行第一次成像，并用计算机将图像转换成数字信号储存起来。注入造影剂后，再次成像并转换成数字信号。两次数字相减，消除相同的信号，得知一个只有造影剂的血管图像。这种图像较以往所用的常规脑血管造影所显示的图像更清晰和直观，一些精细的血管结构亦能显示出来。且对比度分辨率高，减去了血管以外的背景，尤其使与骨骼重叠的血管能清楚显示；由于造影剂用量少，浓度低，损伤小、较安全；通过减影处理的图像，使血管的影像更为清晰，在进行介入手术时更为安全。

#### 2、设备组成

主要由多轴落地式 C 机架、导管床、X 线高压发生器、X 线球管、非晶硅

数字化探测器、数字图像采集处理系统、存储系统（含各种分析软件）、控制操作系统、防护设备、连接电缆以及附属设备等组成。



图 2-15 本项目 DSA 设备现场照片

### 3、操作流程

①接诊病人后，向病人告知可能受到的辐射危害；②病人准备完毕进入机房摆位、固定，然后进入机房内对病人进行局部消毒处理和局部防护处理；③医生退出机房，通过控制室操作台对病人进行拍片；④医生穿着防护服进入曝光室，经皮穿刺静脉，送入引导钢丝及扩张管与外鞘，退出钢丝及扩张管将外鞘保留于静脉内，经鞘插入导管；⑤配合射线装置透视推送导管，并将导管送入指定位置；⑥完成后进行导管加压，将造影剂注入病人体内；⑦完成造影剂注入后，医生退出机房，通过控制室操作台对病人进行拍片，并进行减影处理后，得到最终病人的高清血管影像资料；⑧完成减影后，医生再次进入机房内并配合射线装置透视对病人病灶部位进行相应介入治疗。本项目 DSA 进行出束曝光时分为两种情况：

（1）**拍片**：操作人员一般采取隔室操作的方式（即操作医师在控制室内对病人进行曝光），医生通过铅玻璃观察窗和操作台观察机房内病人情况，并通过对讲系统与病人交流。

（2）**透视**：病人需进行介入手术治疗时，为更清楚的了解病人情况时会有间歇或连续曝光，并采用连续脉冲透视，此时医生位于射线装置配备的铅帘后面，并穿戴铅服、铅眼镜等在机房内进行同室介入手术室操作。

### 4、产污流程

DSA 曝光时，出束方向朝上。注入的造影剂不含放射性，DSA 采用先进的数字显影技术，不会产生废显影液、废定影液和废胶片。本项目 DSA 产生的污染因子包括：X 射线、臭氧、氮氧化物和医疗废物。

DSA 诊治流程及产污环节见图 2-16。

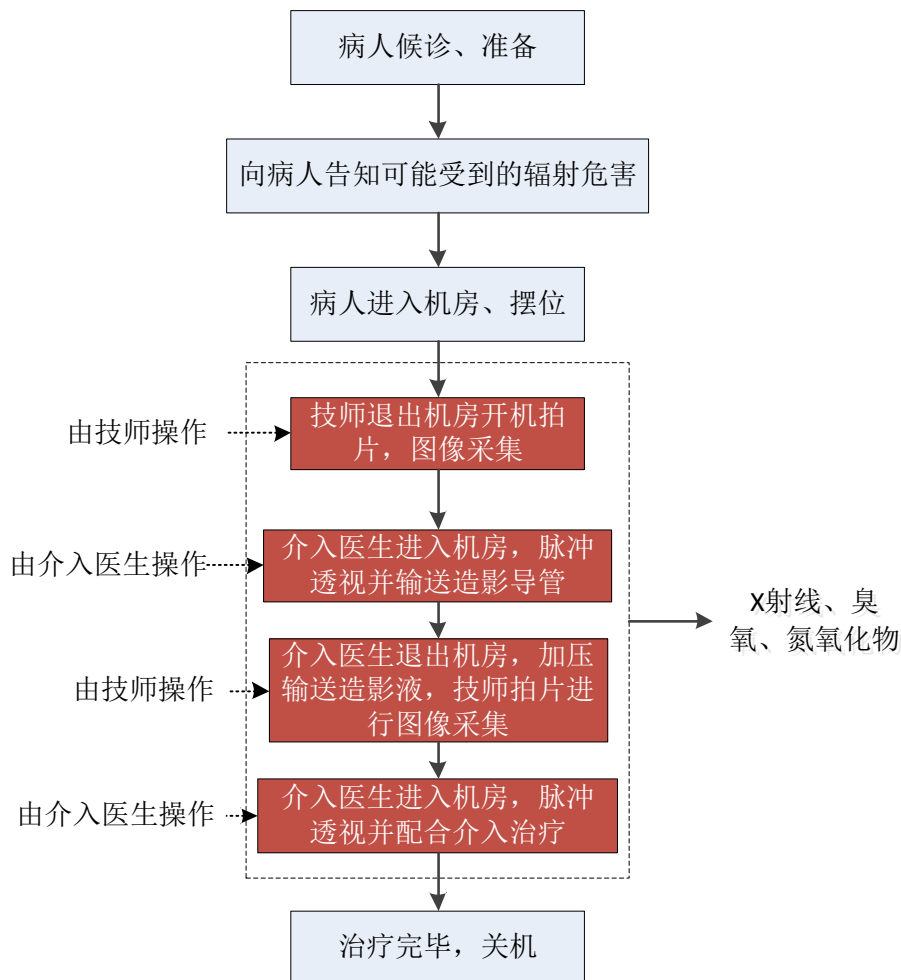


图 2-16 DSA 介入治疗流程及产污环节示意图

本项目使用的 X 射线装置（DSA）在非工作状态下不产生射线，只有在开机并处于出束状态时才会发出 X 射线，产生微量臭氧、氮氧化物。

**表三**

**主要污染源、污染物处理和排放（附处理流程示意图，标出废水、废气、厂界噪声监测点位）**

**3.1 主要污染源**

验收时，主要污染源的产生、处理方式及排放的实际情况与环评一致。

（1）电离辐射：DSA 开机工作时，通过高压发生器和 X 光管产生高速电子束，电子束撞击钨靶，靶原子的内层电子被电离，外层电子进入内层轨道填补空位，放出具有确定能量的 X 射线，本项目 DSA 产生的最大 X 射线能量为 125kV，不开机状态不产生辐射。

（2）废气：本项目 DSA 在运行时 X 射线可电离空气，产生极少量臭氧和氮氧化物。

（3）废水：本项目 DSA 采用数字成像，无废显、定影液产生，医护人员会产生少量的生活污水。

（4）固体废弃物：本项目 DSA 采用数字成像，不打印胶片。介入手术时产生医用器具和药棉、纱布、手套等医用辅料，为医疗废物。工作人员产生少量的生活垃圾。

项目主要污染物产生及排放情况见表 3-1。

表 3-1 项目主要污染物的产生及排放情况

类型内容	排放源	污染物名称	处理前产生浓度及产生量	处理方式	排放浓度及排放量
电离辐射	DSA	X 射线	---	本项目按照设计要求，在正常运行情况下，射线装置工作产生的 X 射线经墙体屏蔽和其他有效防护屏蔽后，所致职业和公众照射剂量当量可达到评价标准。	---
大气污染物	DSA	臭氧、氮氧化物	微量	通排风系统	微量
水污染物	医护人员	生活污水	少量	依托医院现有污水处理设施处理	达标排放
固体废弃物	医护人员	生活垃圾	少量	统一收集，由当地环卫部门定期清运	统一处理
	医用器具和药棉、纱布、	医疗废物	--	依托医院医疗废物管理制度统一处置	统一处理

手套等

### 3.2污染防治措施调查

验收时，实际采取的污染防治措施与环评一致。

#### 3.2.1屏蔽措施

本项目DSA位于门诊综合楼负一层DSA机房，其环评要求及实际屏蔽措施见表3-2。

表 3-2 本项目 DSA 机房屏蔽措施

场所	项目	设计屏蔽措施	实际屏蔽措施	是否与环评一致
三号楼 三楼 DSA 机 房	机房四周墙体	西北侧墙体为原有的 30cm 混凝土（相当于 4.2mm 铅当量），东北侧、东南侧和西南侧墙体均为新建造的 24cm 实心砖+3cm 硫酸钡防护涂料（相当于 4.3mm 铅当量）	西北侧墙体为原有的 30cm 混凝土（相当于 4.2mm 铅当量），东北侧、东南侧和西南侧墙体均为新建造的 24cm 实心砖+3cm 硫酸钡防护涂料（相当于 4.3mm 铅当量）	一致
	顶板	原有的 20cm 钢筋混凝土+新增的 3cm 硫酸钡防护板材（相当于 4.6mm 铅当量）	原有的 20cm 钢筋混凝土+新增的 3cm 硫酸钡防护板材（相当于 4.6mm 铅当量）	一致
	底板	原有的 20cm 钢筋混凝土+新增的 3cm 硫酸钡防护涂料（相当于 4.6mm 铅当量）	原有的 20cm 钢筋混凝土+新增的 3cm 硫酸钡防护涂料（相当于 4.6mm 铅当量）	一致
	防护铅门	设置 3 扇铅门，均为 4mm 铅当量的铅防护门	设置 3 扇铅门，均为 4mm 铅当量的铅防护门	一致
	观察窗	4mm 铅当量铅玻璃	4mm 铅当量铅玻璃	一致
	机房净空尺寸及面积	机房内有效面积为 48.9m <sup>2</sup> （长边 7.3m，短边 6.7m）	机房内有效面积为 48.9m <sup>2</sup> （长边 7.3m，短边 6.7m）	一致

注：混凝土密度为2.35g/cm<sup>3</sup>，实心砖密度为1.65g/cm<sup>3</sup>，硫酸钡防护涂料密度为3.2g/cm<sup>3</sup>。

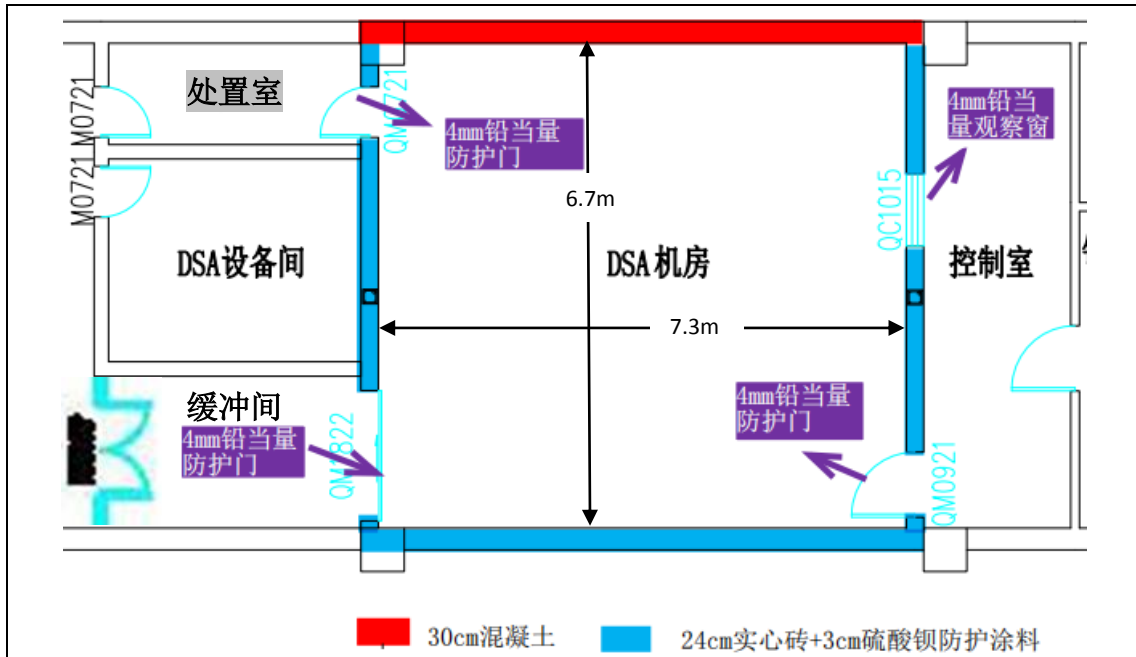


图 3-1 DSA 机房屏蔽结构示意图（平面）图

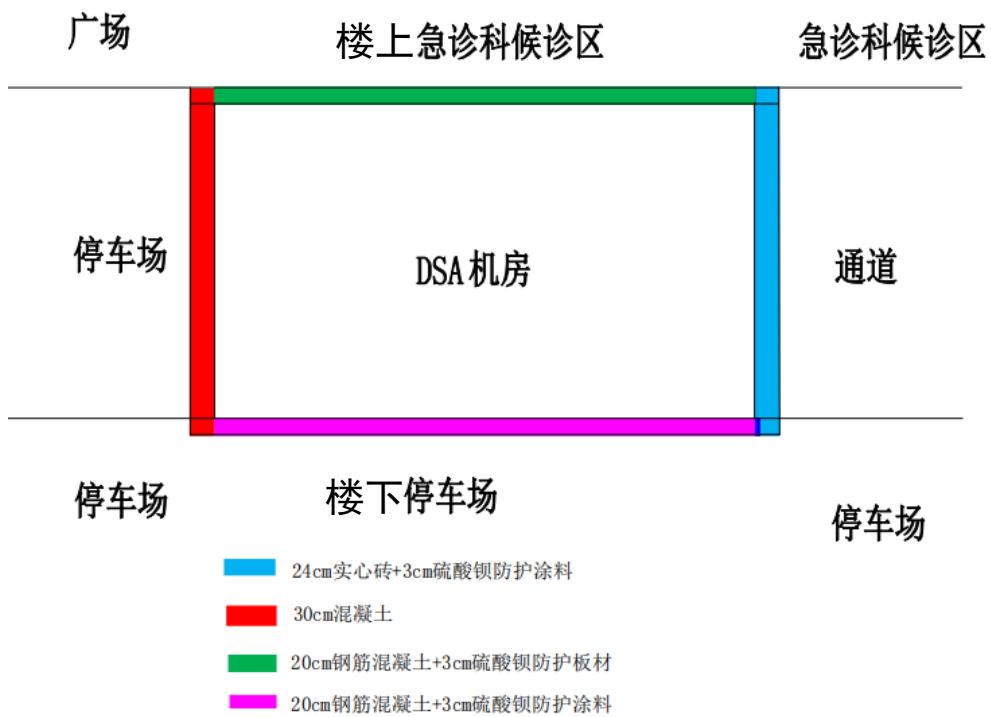


图 3-2 DSA 机房屏蔽结构示意图（剖面）图

### 3.2.2 安全防护措施

#### (1) 设备固有措施

本项目 DSA 拟购买于正规厂家，设备各项安全措施齐备，仪器本身采取了多种安全防护措施：



①采用栅控技术：在每次脉冲曝光间隔向旋转阳极加一负电压，抵消曝光脉冲的启辉与余辉，起到消除软 X 射线、提高有用射线品质并减小脉冲宽度作用。

②采用光谱过滤技术：在 X 射线管头或影像增强器的窗口处放置合适铝过滤板，以消除软 X 射线以及减少二次散射，优化有用 X 射线谱。设备提供适应 DSA 不同应用时所可以选用的各种形状与规格的准直器隔板和铝过滤板。

③采用脉冲透视技术：在透视图像数字化基础上实现脉冲透视（如每秒 25 帧、12.5 帧、6 帧等可供选择），改善图像清晰度；并能明显地减少透视剂量。

④采用图像冻结技术：每次透视的最后一帧图像被暂存并保留于监视器上显示（即称之为图像冻结），利用此方法可以明显缩短总透视时间，以减少不必要的照射。

⑤配备有相应的表征剂量的指示装置，当曝光室内出现超剂量照射时会出现报警。

## （2）机房采取的措施

为了防止出现超剂量照射事故，采取了多种安全防护措施：

① 机房外醒目位置设立电离辐射警示标志和工作警示灯，设置门灯连锁。

在机房入口处设立了“当心电离辐射”警示标志，机房入口安装工作状态指示灯，设置了门灯连锁，见图 3-3。

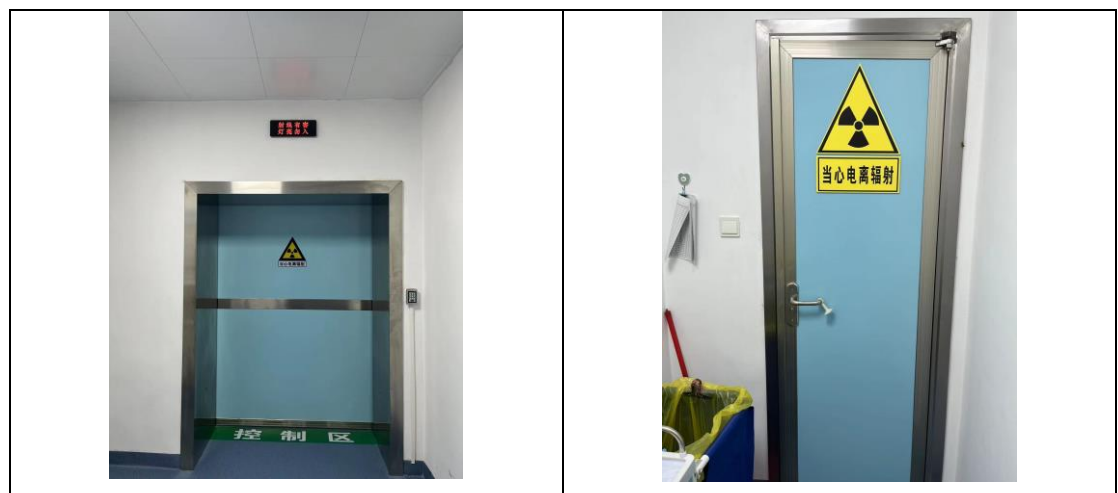




图 3-3 电离辐射警示标志、工作状态指示灯

②紧急止动开关

在 DSA 控制室墙上、机房内墙上和诊疗床操作面板上均设置紧急止动开关（各按钮与 X 线系统连接）。DSA 系统的 X 线系统出束过程中，一旦出现异常，按动任一紧急止动开关，均可停止 X 线系统出束，见图 3-4。

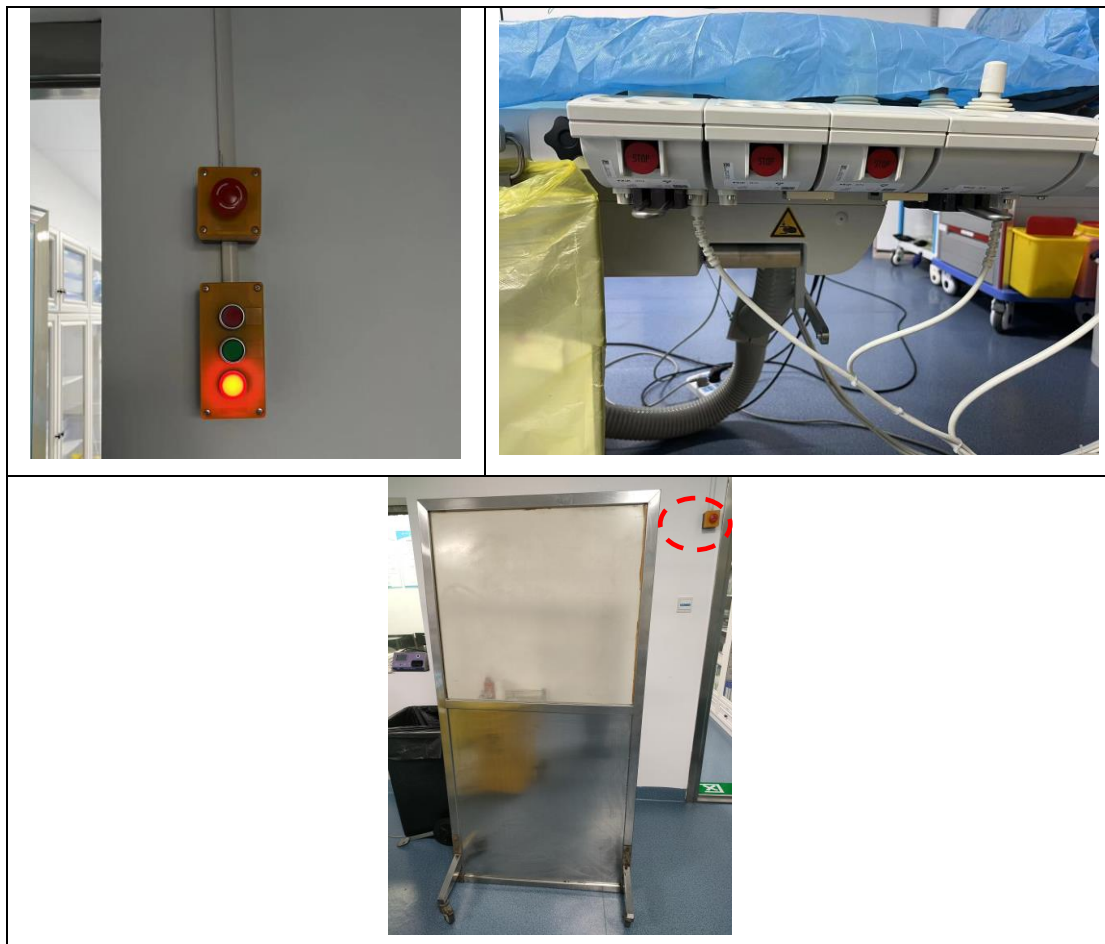


图 3-4 紧急止动开关

### ③铅悬挂防护屏、床侧防护铅帘

在 DSA 床旁安装铅防护帘，在机头处安装铅悬挂防护屏，这些屏蔽体具有 0.5mmPb 的防护能力，均为 DSA 设备自带，见图 3-5。

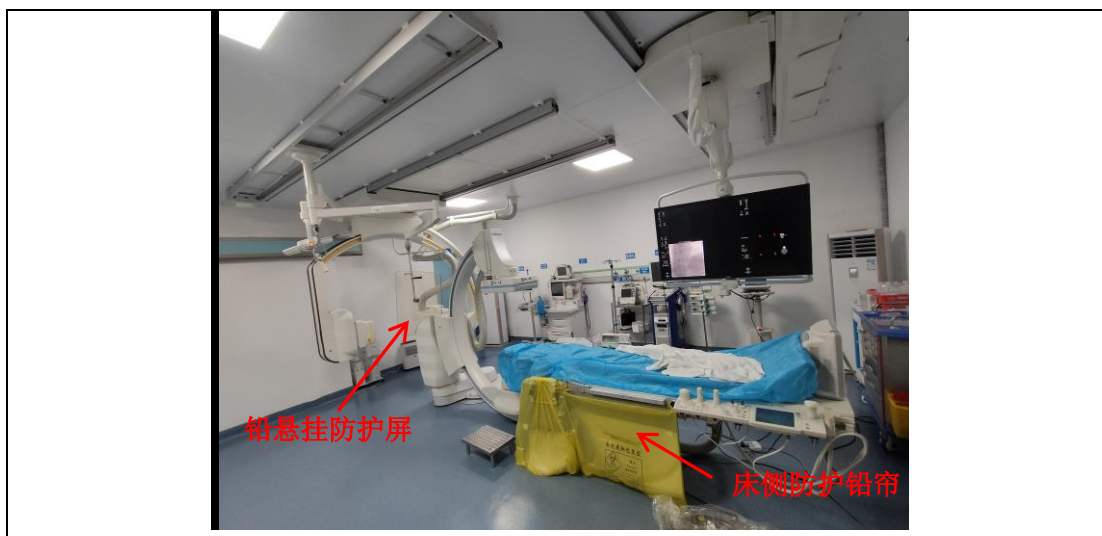


图 3-5 DSA 自身防护设施（铅悬挂防护屏、床侧防护铅帘）

### ③监视对讲装置

DSA 机房控制室设置 1 套监视对讲装置，满足环评要求，见图 3-6。

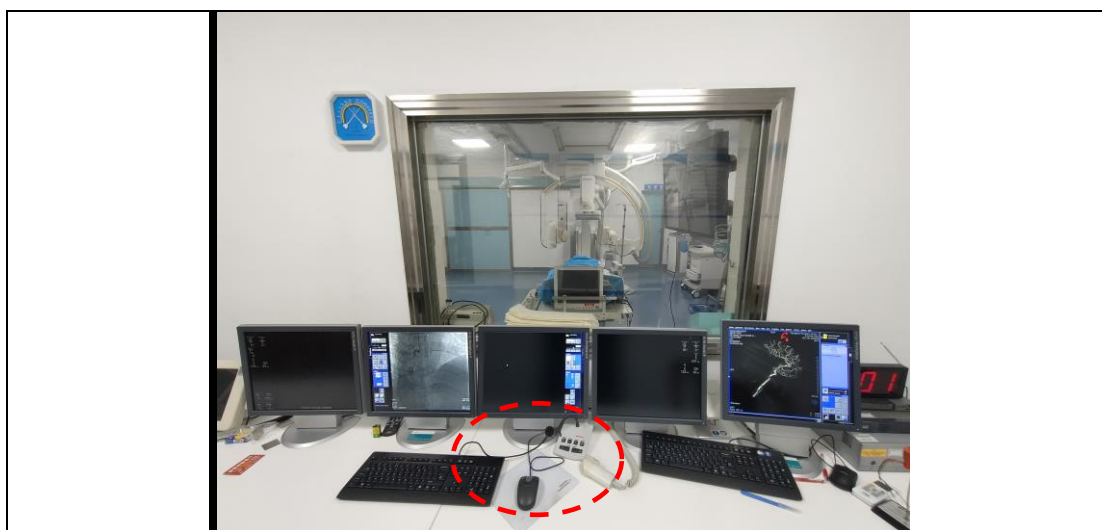


图 3-6 DSA 机房监视对讲装置

### ④个人防护用品

医院为 DSA 配置了个人防护用品，包括铅衣、铅围脖、铅围裙、铅帽、铅眼镜、铅手套等，均为 0.5mm 铅当量，满足环评要求。此外在 DSA 机房内增加设置了 1 扇铅屏风，约 2mm 铅当量，见图 3-7。

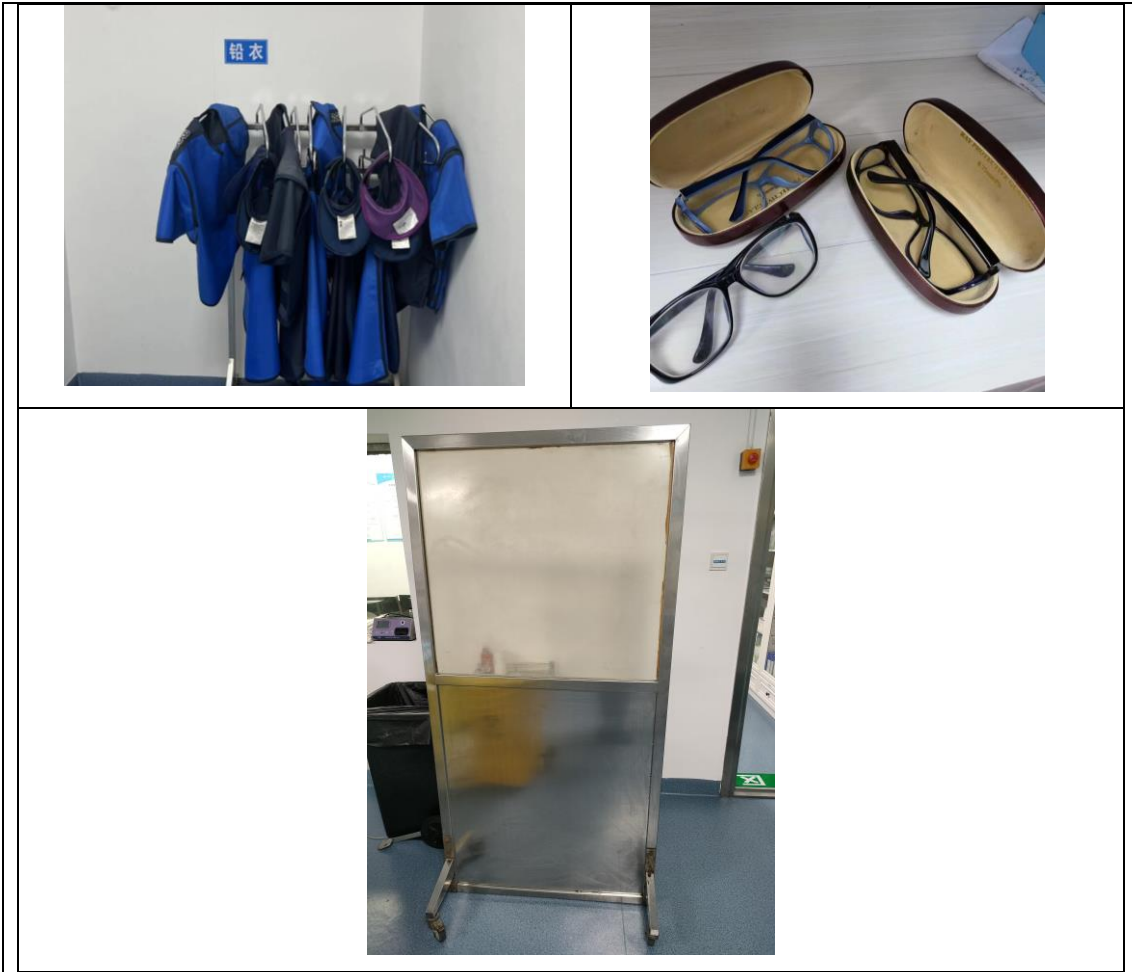


图 3-7 个人防护用品

### ⑤通排风系统

本项目 DSA 在曝光过程中产生极少量臭氧、氮氧化物，经机房通排风系统（全热交换器，一套含有全热换芯体的新风、排风换气设备，总新风量  $3000\text{m}^3/\text{h}$ ，总排风量  $3000\text{m}^3/\text{h}$ ，其中本项目 DSA 机房新风量  $450\text{m}^3/\text{h}$ 、排风量  $450\text{m}^3/\text{h}$ ，连续排放）排至室外，通排风系统管道在穿 DSA 机房东侧墙体处呈“45°”型，采用与机房设计相同铅当量的铅皮进行补偿防护，见图 3-8~图 3-11。

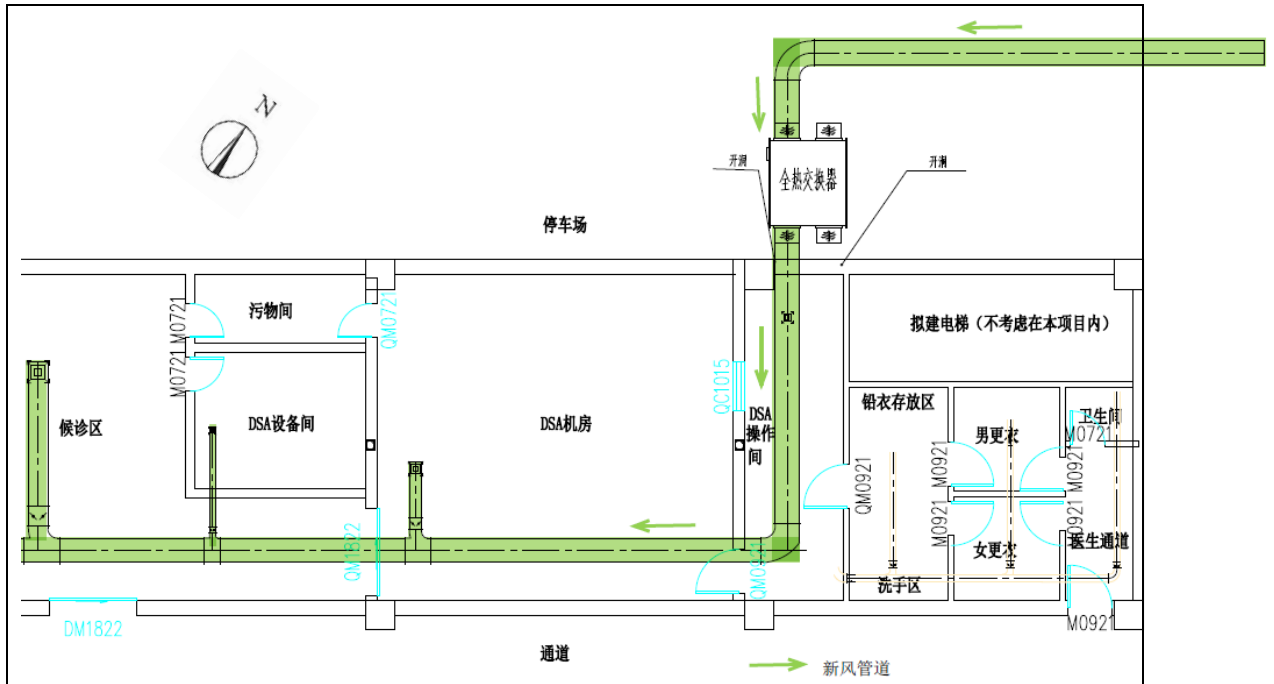


图 3-8 DSA 机房新风管道平面布置图

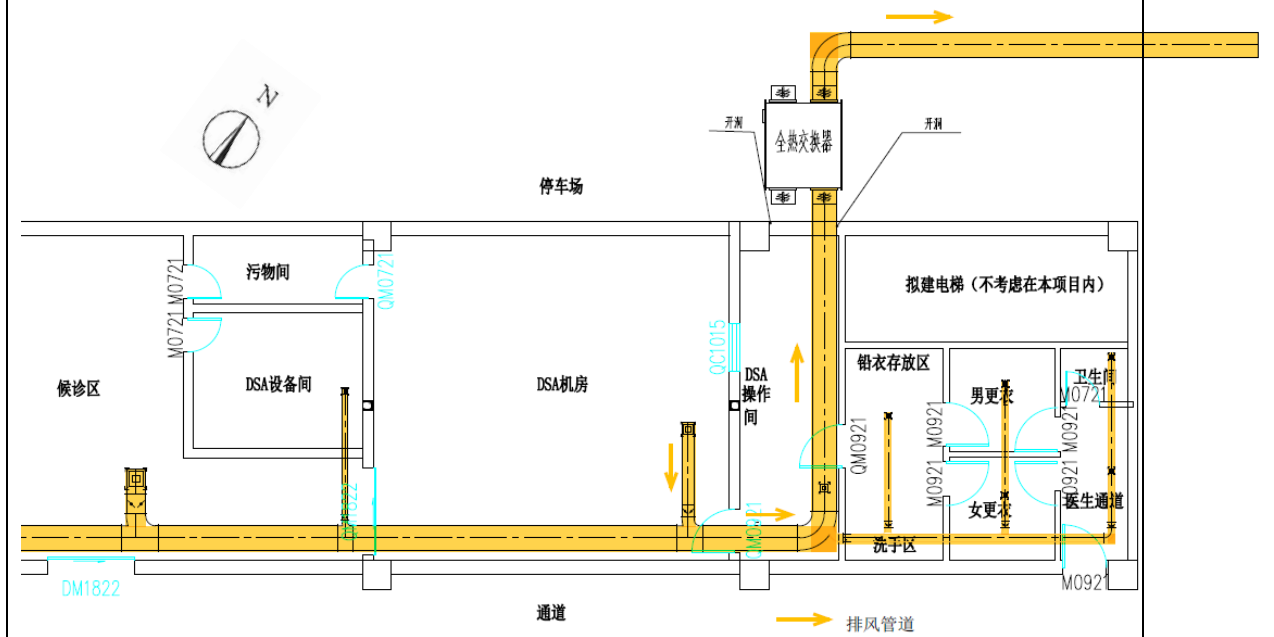


图 3-9 DSA 机房排风管道平面布置图

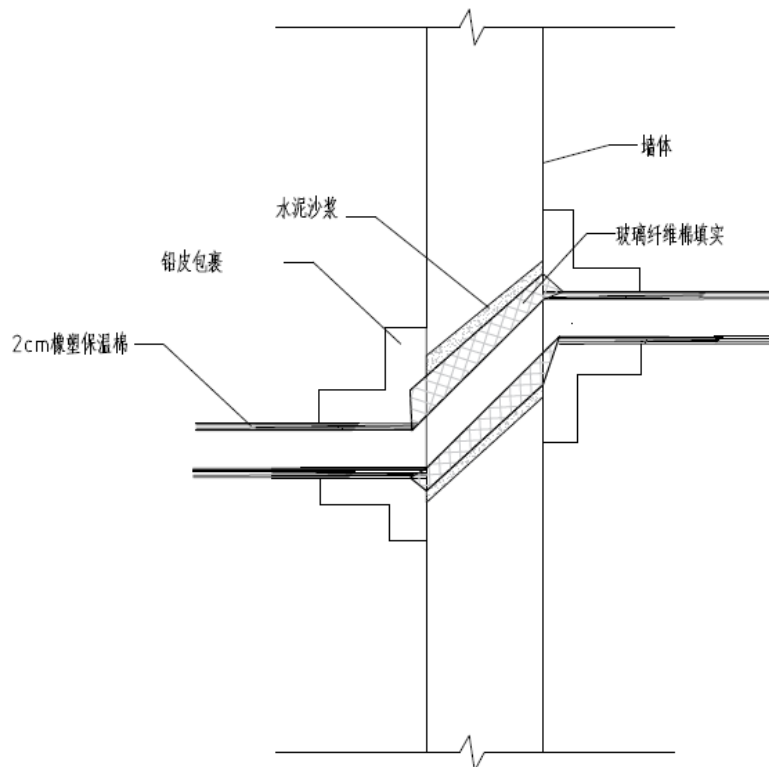


图 3-10 DSA 机房风管穿墙防护做法图



图 3-11 通排风系统

⑥个人剂量计

医院为操作 DSA 的辐射工作人员均配备了个人剂量计，见图 3-12。



图 3-12 个人剂量计

⑦两区划分

验收时将 DSA 机房划为控制区，将控制室、设备间、处置室、缓冲间划为监督区，其中控制区内禁止外来人员进入，职业人员须穿戴铅防护服等防护用品在控制区内进行介入手术，以避免造成不必要的照射，监督区范围内应限制无关人员进入，满足环评要求，见图 3-13~图 3-15。与环评相比，由于验收时在 DSA 机房西南侧患者通道防护门外候诊区设置一个隔间——缓冲间，为病人进入 DSA 机房的缓冲区域，使候诊区公众更远离 DSA 机房。因此将缓冲间划为监督区，候诊区不再划为监督区。

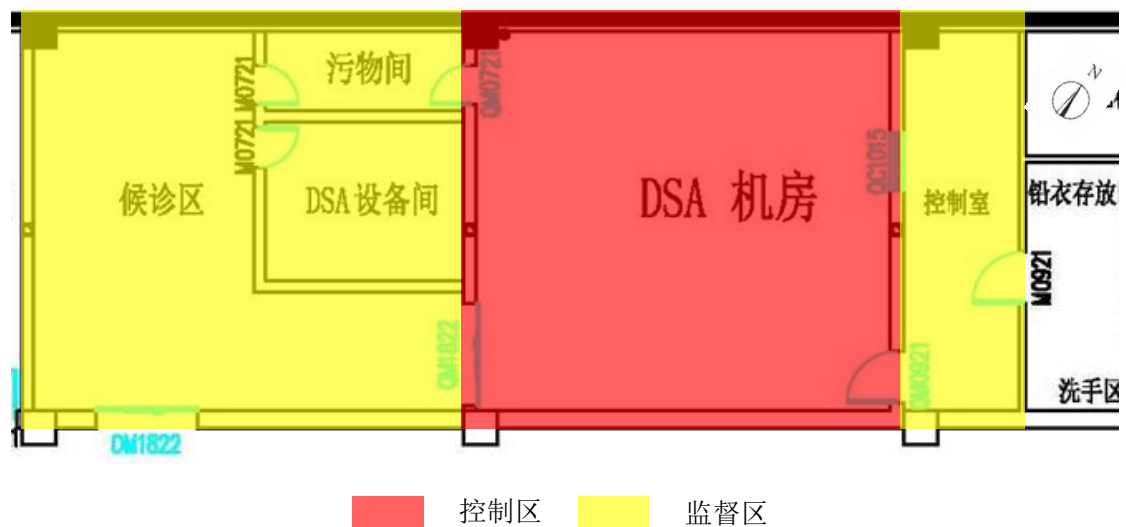


图 3-13 环评时本项目 DSA 机房工作场所两区划分示意图

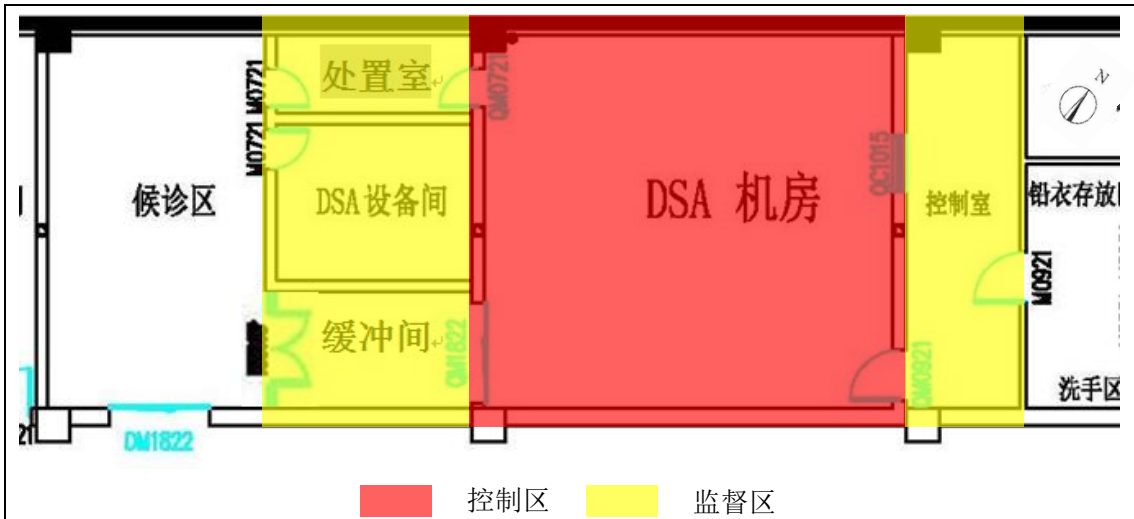


图 3-14 验收时 DSA 机房工作场所两区划分示意图



图 3-15 两区划分现场照片



### ⑧电缆线穿墙设置

本项目 DSA 机房的电缆线穿孔采用与机房设计相同铅当量的铅皮进行补偿防护，穿墙部分不会影响墙体整体的防护性能，见图 3-16~图 3-17。根据验收监测数据可知，曝光状态与未曝光状态下机房电缆沟穿墙处 X- $\gamma$  辐射剂量率相差不多，有效防止射线泄漏。

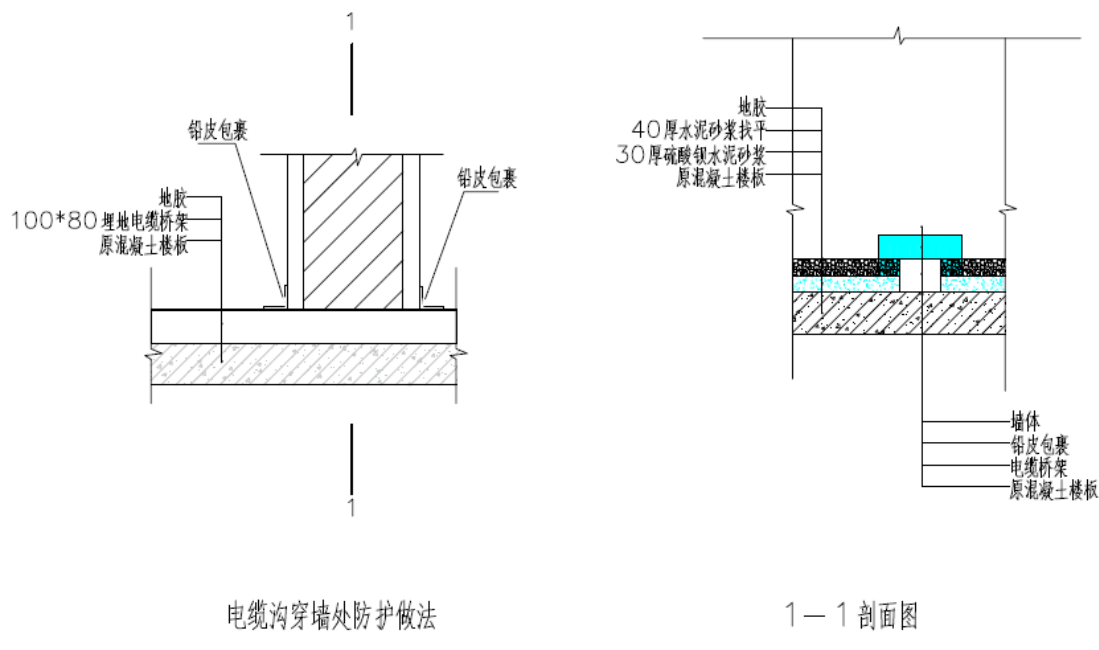


图 3-16 DSA 机房电缆沟穿墙防护做法图



图 3-17 验收时电缆沟现场照片

## 3.3 辐射环境管理措施调查

### 3.3.1 辐射环境管理机构

医院已成立了“辐射防护管理委员会”其职责包括：①全面负责医院辐射安全工作，为医院辐射安全工作提供资源保证；②发生辐射事故后，负责启动本应急预案，组织救援和清消工作；③布置、督促、检查、协调各相关科室的应急准备、

应急演练和应急实施；④负责事故的上报工作，配合环保、公安、卫生等主管单位的工作。

辐射防护管理委员会人员设置如下：

表 3-3 辐射防护管理委员会人员设置表

职务	姓名
组长	王立
副组长	李敏、蔡望洲
成员	张孟材、梁样、黄文波、陈忠明、陈亮、文劲、梁翠微、林明耀、占兴文

办公室设在放射科，主任为蔡望洲（兼），秘书为陈亮（兼）。

### 3.3.2 辐射环境管理规章制度

医院制定了相关辐射安全管理制度，主要包括辐射安全管理规定、辐射工作人员岗位职责、辐射防护设施设备维护维修制度、DSA 操作规程、辐射工作场所和环境辐射水平监测方案、监测仪表使用与校验管理制度、射线装置台帐管理制度、辐射工作人员培训制度、辐射工作人员个人剂量管理制度等多个管理制度，并且制度已上墙，见图 3-18。医院对辐射工作人员建立了个人剂量档案，对工作场所不定期开展自主监测。



图 3-18 制度上墙

### 3.3.3 辐射事故应急

为了加强对射线装置安全和防护的监督管理，促进射线装置的安全应用，保障人体健康，保护环境，医院已制定了《辐射事故应急预案》，并设立了辐射事

故应急处理小组。该应急预案包括了应急机构人员及联系电话，应急响应工作程序，事故报告和管理等。其内容较全、措施具体，针对性较强、便于操作，在应对辐射事故和突发性事件时基本可行。医院应做好应急人员的组织培训和应急及救助的装备、资金、物资准备，并将本项目射线装置纳入应急适用范围。辐射事故应急应纳入本单位安全生产事故应急管理体系，定期组织演练。

### 3.3.4 辐射工作人员

本项目目前共配置 18 名辐射工作人员，其中 16 名人员均已取得辐射安全与防护培训合格证书，剩余 2 名人员培训证书已过期，已在国家核技术利用辐射安全与防护培训平台（网址：<http://fushe.mee.gov.cn>）学习相关知识并准备报名参加考核。

表 3-4 本项目辐射工作人员培训情况表

序号	姓名	辐射安全培训证号	有效期至
1	梁毅	FS20HI0100330	2025 年 12 月 22 日
2	王明	H1926028	2023 年 11 月 27 日
3	程飞	FS20HI0100332	2025 年 12 月 22 日
4	冯跃明	FS20HI0100320	2025 年 12 月 15 日
5	符金岛	FS22HI0100028	2027 年 03 月 12 日
6	蒙婴凡	H1926024	2023 年 11 月 27 日
7	龙恩磊	FS23HI0100168	2028 年 04 月 26 日
8	王绍鹏	FS23HI0100152	2028 年 04 月 21 日
9	文劲	FS23HI0100169	2028 年 04 月 26 日
10	陈帅	FS23HI0100164	2028 年 04 月 26 日
11	陈永敏	FS23HI0100158	2028 年 04 月 21 日
12	叶张章	FS23HI0100165	2028 年 04 月 26 日
13	梁毓源	FS20HI0100321	2025 年 12 月 15 日
14	李世立	FS22HI0100046	2027 年 03 月 23 日
15	黄惠	FS21HI0100005	2026 年 01 月 05 日
16	陈嘉嘉	FS21HI0100007	2026 年 01 月 14 日

### 3.3.5 辐射监测

#### 1、个人剂量检测

本项目配置有辐射工作人员 18 人，所有辐射工作人员均已配备个人剂量计，每个季度送有资质单位进行检测，已建立个人剂量档案和健康档案。辐射工作人员 2022 年度个人剂量检测结果见表 3-5。根据表 3-5，本项目辐射工作人员个人剂量检测结果最大值为 0.504mSv/a，低于 5mSv/a 的职业照射年有效剂量约束限值。

表 3-5 本项目辐射工作人员个人剂量检测结果（单位：mSv）

序号	姓名	2022.1 季度	2022.2 季度	2022.3 季度	2022.4 季度	汇总
1	梁毅	/	<0.005*	0.416	<0.005*	0.426
2	王明	/	<0.005*	0.393	<0.005*	0.403
3	程飞	<0.008*	<0.005*	0.016	0.059	0.088
4	冯跃明	<0.008*	<0.005*	0.014	0.055	0.082
5	符金岛	<0.008*	<0.005*	0.010	0.028	0.051
6	陈忠明	0.090	0.048	0.101	0.071	0.310
7	蒙婴凡	/	<0.005*	0.039	0.018	0.062
8	龙恩磊	<0.008*	<0.005*	0.025	0.025	0.063
9	王绍鹏	<0.008*	<0.005*	<0.005*	0.012	0.030
10	文劲	0.011	<0.005*	0.072	0.057	0.145
11	陈帅	/	<0.005*	/	0.005	0.010
12	陈永敏	<0.008*	<0.005*	0.019	0.013	0.045
13	叶张章	<0.008*	<0.005*	<0.005*	0.023	0.041
14	梁毓源	/	<0.005*	<0.005*	0.040	0.050
15	李世立	/	<0.005*	0.494	<0.005*	0.504
16	冯春巧	/	<0.005*	0.314	<0.005*	0.324
17	黄惠	/	<0.005*	0.386	<0.005*	0.396
18	陈嘉嘉	/	<0.005*	0.404	<0.005*	0.414

注：“<”代表低于检出限，在统计年度个人剂量检测数据时，为便于统计，保守以检出限。“/”代表无相应个人剂量结果。

## 2、监测计划

建设单位已制定《辐射工作场所和环境辐射水平监测方案》，同时配备了 1 台便携式 X-γ 辐射剂量率监测仪对本项目辐射工作场所进行监测，并建立了辐射监测档案。



图 3-19 便携式 X-γ 辐射剂量率监测仪

## 3.4 环保设施投资及“三同时”落实情况

根据项目环境影响及批复文件，本项目 DSA 环评阶段总投资约 1930 万元，环保投资约 29.1 万元，占总投资的 1.5%。根据调查，验收时总投资约 1930 万元，环保投资约 28.6 万元，占总投资的 1.48%。本项目环保设施（措施）及其投资估算见表 3-6。

表 3-6 本项目环保设施（措施）及投资一览表

设备机房	项目	环评阶段要求环保设施（措施）	环评环保投资金额（万元）	实际环保设施（措施）	实际环保投资金额（万元）	备注
DSA 机房	辐射屏蔽措施	屏蔽机房 1 间	/	屏蔽机房 1 间	/	纳入主体工程范围，已落实
		防护铅门 3 扇	6.0	防护铅门 3 扇	6.0	已落实
		铅玻璃观察窗 1 扇	1.0	铅玻璃观察窗 1 扇	1.0	已落实
	安全装置	门灯连锁装置 1 个	0.4	门灯连锁装置 1 个	0.4	已落实
		对讲装置 1 个	0.2	对讲装置 1 个	0.2	已落实
		工作状态指示灯 2 个	1.0	工作状态指示灯 1 个	0.5	已落实。原预计在患者通道和医护通道门外顶部均设置工作状态指示灯，验收时调查到在患者通道门外顶部设置工作状态指示灯，已满足日常工作需要。
		电离辐射警告标志 3 个	0.1	电离辐射警告标志 3 个	0.1	已落实
		床旁及控制台紧急止动开关 2 个	/	紧急止动开关 5 个（床旁 3 个、机房内墙上 1 个、控制台 1 个）	0.1	床旁和控制台的紧急止动开关为设备自带，机

						房内墙上的紧急止 动开关为 新增措施
		个人剂量计 46 个	1.3	个人剂量计 23 个	0.7	本项目人 员减少， 部分人员 为双剂量 计，因此 为 23 个 个人剂量 计，已满 足日常工 作需要。
个人 防护 用品		辐射工作人员铅衣、铅 围脖、铅围裙、铅帽、 铅眼镜、铅手套 (0.5mm 铅当量) 4 套	4.0	辐射工作人员铅 衣、铅围脖、铅围 裙、铅帽、铅眼镜、 铅手套 (0.5mm 铅 当量) 4 套	4.0	已落实
		/	/	铅屏风 1 扇，约 2mm 铅当量	0.5	验收时新 增的环保 措施
		受检者铅衣、铅围脖、 铅围裙、铅帽 (0.5mm 铅当量) 1 套	1.0	受检者铅衣、铅围 脖、铅围裙、铅帽 (0.5mm 铅当量) 1 套	1.0	已落实
		铅防护吊屏和床下铅帘 (均为 0.5mm 铅当量) 各 1 件	/	铅防护吊屏和床下铅 帘 (均为 0.5mm 铅当 量) 各 1 件	/	设备 自带
	废 气 处 理	1 套通排风系统	/	1 套通排风系统	/	纳入主体 工程范围
分 区 管 理	场所控制区、监督区划 分标识	0.1	场所控制区、监督 区划分标识	0.1	已落实	
监 测	便携式 X-γ 辐射剂量率 监测仪 1 台	/	便携式 X-γ 辐射剂 量率监测仪 1 台	/	利旧	
	射线装置工作场所年 度监测、验收监测费用	5.0	射线装置工作场所 年度监测、验收监 测费用	5.0	已落实	
	辐射工作人员、管理人员及应 急人员的组织培训	5.0	辐射工作人员、管 理人员及应急人员 的组织培训	5.0	已落实	

	应急和救助的物资准备（警示牌、警戒线、通讯设施、医疗箱等）	2.0	应急和救助的物资准备（警示牌、警戒线、通讯设施、医疗箱等）	2.0	已落实
	规章制度上墙	2.0	规章制度上墙	2.0	已落实
总计		29.1	/	28.6	/

### 3.5项目三同时执行情况

本项目为改扩建项目，通过现场调查，本项目无施工期环境遗留问题。

本项目 DSA 机房辐射防护措施与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用环境保护“三同时”制要求。同时，本项目射线装置机房铅门外设置了电离辐射警示标识，安装了工作状态指示灯，设置了门灯连锁装置，医院辐射工作区域划分了监督区、控制区进行管理，且已配备了相应的辐射防护用品、个人剂量计和辐射监测仪。此外，医院成立了以院领导为主任的辐射防护管理委员会，制定了相关工作制度及辐射事故应急预案。

综上，本项目建设依法严格执行了环境保护“三同时”制度，落实了环境影响评价报告提出的各项污染防治措施。

## 表四

### 建设项目环境影响报告表主要结论及审批部门审批决定：

#### 4.1 环境影响评价文件主要结论

##### 1、项目概况

项目名称：琼海市人民医院数字减影血管造影机（DSA）核技术利用项目

建设单位：琼海市人民医院

建设性质：改扩建

建设地点：海南省琼海市嘉积镇富海路 33 号琼海市人民医院内

本项目建设内容：拟将门诊医技楼（已建，地面十二层、地下二层）负一层的仓库、器械室（目前已空置）改造为 DSA 机房及配套功能用房，DSA 机房内新增使用 1 台 Artis zee III biplane 型 DSA，额定管电压 125kV，额定管电流 1000mA，属于 II 类射线装置，DSA 出束方向为由下往上，年最大出束时间为 228.4h。

##### 2、本项目产业政策符合性分析

本项目属于国家发展和改革委员会《产业结构调整指导目录（2019 年本）》中的“鼓励类”第三十七条“卫生健康”第 5 款“医疗卫生服务设施建设”，其建设符合国家现行产业政策。

##### 3、本项目选址及场所布局合理性分析

医院所在区域道路、给排水、电力等城市基础配套设施完善，为项目建设提供了良好条件；医院周围没有项目建设的制约因素，且该辐射工作场所相对独立，为专门的辐射工作场所，本项目产生的辐射通过采取相应的治理措施后对周围环境影响较小，其选址是合理的。本项目辐射工作场所根据工作要求、有利于辐射防护和环境保护来进行布置，功能分区明确，既能有机联系，又不互相干扰，且最大限度避开了人流量较大的门诊区或其它人流活动区；在设计阶段，本项目辐射工作场所进行了合理的优化布局，同时兼顾了病人就诊的方便性。综上所述，项目总平面布置是合理的。

##### 4、工程所在地区环境质量现状

本项目室内监测点位的  $\gamma$  空气吸收剂量率范围为 68~121nGy/h 之间，室外监测点位的  $\gamma$  空气吸收剂量率范围为 60~75nGy/h 之间，属于当地正常天然本底辐



射水平（注：海南地区室外辐射环境水平范围值为 20.4~144.3nGy/h，室内辐射环境水平范围值为 35.3~207.8nGy/h，来源于《中国环境天然放射性水平》（1995 年，原国家环保总局出版））。

## 5、环境影响评价结论

### （1）辐射环境影响分析

经理论预测，在正常工况下，对职业人员造成的年附加有效剂量低于本次评价 5mSv 的职业人员年剂量约束值；对公众造成的年附加有效剂量低于本次评价 0.25mSv 的公众人员年剂量约束值。

### （2）大气环境影响分析

本项目 DSA 在运行过程中产生的臭氧和氮氧化物很少，经机房通排风系统排至室外，经自然稀释后对周围环境影响很小。

### （3）水环境影响分析

本项目 DSA 采用数字成像，无废显、定影液产生，无需相关治理措施。医护人员产生的生活污水依托医院的污水处理站处理，对周围环境无影响。

### （4）固体废物环境影响分析

本项目 DSA 采用数字成像，不打印胶片；介入手术时产生的医用器具和药棉、纱布、手套等医用辅料，采用专门的收集容器收集后，依托院内的医疗废物暂存库暂存，按照医疗废物执行转移联单制度，由当地医疗废物处理机构定期统一回收处理；工作人员产生的生活垃圾不属于医疗废物，医院进行统一集中回收并交由环卫部门统一处理。

## 6、事故风险与防范

医院需结合实际运行情况完善辐射事故应急预案，项目建成投运后，应认真贯彻落实各项规章制度，以减少和避免发生辐射事故与突发事件。

## 7、环保设施与保护目标

建设单位需按环评要求配备较全、效能良好的环保设施，使本次环评中确定的绝大多数保护目标所受的辐射剂量，保持在合理的、可达到的尽可能低的水平。

## 8、辐射安全管理的综合能力

建设单位辐射安全管理机构健全，有领导分管，人员落实，责任明确，辐射工作人员配置合理，考试（核）合格，有辐射事故应急预案与安全规章制度；环保设施总体效能良好，可满足防护实际需要。对现有场所而言，建设单位已具备

辐射安全管理的综合能力。

## 9、项目环保可行性结论

建设单位在采取切实可行的环保措施，落实本报告提出的各项污染防治措施后，本评价认为，本项目在海南省琼海市嘉积镇富海路 33 号——琼海市人民医院院内进行建设，从环境保护和辐射安全角度看是可行的。

### 4.2审批部门审批

海南省生态环境厅于 2022 年 5 月 27 日对《琼海市人民医院数字减影血管造影机（DSA）核技术利用项目环境影响报告表》进行了行政许可，文号为琼环函[2022]99 号，批复如下：

一、项目位于海南省琼海市嘉积镇富海路33号琼海市人民医院内。 主要建设内容：拟将门诊医技楼负一层的仓库、器械室改造为DSA机房及配套功能用房，新增使用1台DSA，额定管电压125千伏，额定管电流1000毫安。项目对环境的影响主要以电离辐射污染为主。

根据《报告表》的综合结论，在充分落实《报告表》提出的各项污染防治措施的前提下，项目对环境的影响可以控制在国家规定的相关标准和限值之内。从环境保护角度分析，我厅同意你院按照《报告表》所述项目性质、规模、地点、采用的生产工艺、环境保护措施进行建设。

二、严格执行环保“三同时”制度，在项目设计、建设和运营过程中落实各项环境保护措施，加强辐射安全和防护管理。项目建成后的工作场所应按规定及时组织竣工环保验收，验收合格后方可投入使用。

三、积极配合各级生态环境监管部门做好该项目的辐射安全监督检查工作。项目建设期间的现场监督管理由琼海市生态环境局负责。

四、你院应在收到本批复后10个工作日内，将批准后的环境影响评价文件送至琼海市生态环境局。

五、本批复自下达之日起五年内有效。项目的性质、规模、地点、拟采取的环境保护措施发生重大变动的，应当按照法律法规的规定，重新履行相关审批手续。

### 4.3环保措施落实情况

施工期不存在电离辐射，故没有相关的辐射环境保护措施。对照环境影响评

价文件提出的辐射环境保护措施及环评批复要求,辐射环境保护措施落实情况见表 4-1。

由表 4-1 可见,环保措施基本落实。

表 4-1 环保措施及落实情况

序号	应具备条件	要求落实的环保措施	落实情况
<b>场所的安全和防护</b>			
1	放射性诊疗项目的屏蔽设计	放射性诊疗项目机房建筑(包括辐射防护墙、门、窗)的防护厚度应充分考虑 X 射线直射、散射、漏射效应。	<b>已落实。</b> 建设方委托有资质单位对 DSA 机房进行设计和防护装修,能满足环评需要。
2	安全连锁	射线装置使用场所有防止误操作、防止工作人员和公众受到意外照射的安全措施。	<b>已落实。</b> DSA 已设置工作状态指示灯 1 套(患者通道铅门门头)、门灯连锁装置 1 套(患者通道铅门),已设置电离辐射警示标志 3 个(患者通道铅门、医护通道铅门、污物通道铅门)等。
3	紧急止动	在诊断、诊疗室内墙上应安装多个串联并有明显标识的“紧急止动”开关,该开关应与控制台上的“紧急止动”按钮联动。一旦按下按钮,放射性诊疗设备的高压电源被切断。	<b>已落实。</b> 在诊疗床上有 3 个紧急止动开关,控制室操作台有 1 个紧急止动开关,DSA 机房内墙上有 1 个紧急止动开关,遇到状况时按下任一个按钮均可停止 X 线系统出束。
4	警示标志	射线装置机房防护门外及与其他公共场所相连接处应设置固定的电离辐射警告标志和工作状态指示灯,控制区边界应设置明显可见的警告标识。	<b>已落实。</b> 机房工作区域已设置工作状态指示灯 1 套(患者通道铅门门头)、已设置电离辐射警示标志 3 个(患者通道铅门、医护通道铅门、污物通道铅门),并进行了控制区的划分。
5	通风系统	放射性诊疗项目机房内应设置相应排风量的通风系统,使臭氧浓度低于国家标准要求。	<b>已落实。</b> DSA 机房采用 1 套通排风系统(总新风量 3000m <sup>3</sup> /h,总排风量 3000m <sup>3</sup> /h,其中本项目 DSA 机房新风量 450m <sup>3</sup> /h、排风量 450m <sup>3</sup> /h,连续排放)。
6	档案记录	应建立设备运行、维修、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。	<b>已落实。</b> 建设方对辐射工作人员建立个人剂量档案,并定期对其进行个人辐射剂量监测;医院建立了设备运行、维修记录,及时更新并妥善保存相关档案。
7	评估	使用放射性同位素与射线装置的单位,	<b>已落实。</b> 医院于每年 1 月 31

	报告	应当对本单位的放射性同位素与射线装置的安全和防护状况进行年度评估，并于每年 1 月 31 日前向发证机关提交上一年度的评估报告。	日前向海南省生态环境厅提交了上一年度的评估报告。
8	设备维护	定期对本项目诊疗设备进行检查及时维护更换部件。	<b>已落实。</b> 医院定期对设备进行检查、及时维护更换部件，并做好记录。
9	辐射监测方案	应建立放射性诊疗项目的日常辐射监测方案。	<b>已落实。</b> 医院建立了辐射监测方案，每年委托有资质的单位进行年度例行监测。
<b>人员安全和防护</b>			
1	管理人员要求	使用 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 2 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。	<b>已落实。</b> 建设方已成立辐射防护管理委员会，满足辐射安全与环境保护工作管理人员的需求。
2	操作人员要求	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。	<b>已落实。</b> 本项目 18 名辐射工作人员有 16 名人员参加辐射安全培训和考核合格，剩余 2 名人员培训证书已过期，已在国家核技术利用辐射安全与防护培训平台（网址： <a href="http://fushe.mee.gov.cn">http://fushe.mee.gov.cn</a> ）学习相关知识并准备报名参加考核。
3	个人剂量管理	医院应为新增工作人员配置个人剂量计，并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	<b>已落实。</b> 本项目实际辐射工作人员 18 人，均佩戴了个人剂量计，每季度送检一次，没有个人剂量季度超标和年度超标情况，建立了个人剂量档案。
<b>环保制度、应急报告与处理、废物处理</b>			
1	废物处理方案	应具有确保项目产生固体废物、废气达标排放的处理能力或者可行的处理方案。	<b>已落实。</b> 建设方严格按照通风系统的设计进行施工；对项目运营过程中产生的废气采用通排风系统进行处理。
2	辐射防护安全管理制度	有健全的操作规程、岗位职责、辐射防护和安全保卫制度、设备检修维护制度、放射性同位素使用登记制度、人员培训计划、监测方案等。	<b>已落实。</b> 医院有健全的规章制度，并不断更新完善。
3	辐射事故应急预案	做好应急人员的组织培训和应急及救助的装备、资金、物资准备，并将本项目射线装置纳入应急适用范围。	<b>已落实。</b> 医院已按环评要求进行完善。
4	辐射安全许可证	取得生态环境行政主管部门颁发的辐射安全许可证。	<b>已落实。</b> 医院已于 2022 年 7 月 6 日办理了《辐射安全许可证》(琼环辐证[00082])的重新申领工作，有效期至 2025 年 12 月 24 日，本项目 DSA 已在辐射安全许可证上。

## 表五

### 验收监测质量保证及质量控制：

#### 5.1 监测分析方法

本次监测项目的监测方法、方法来源、使用仪器名称、型号、编号及量值溯源记录等见表 5-1、表 5-2。

表 5-1 监测方法及监测仪器一览表

项目	监测方法	方法来源	监测仪器
X-γ 辐射剂量率	现场监测	《辐射环境监测技术规范》HJ 61-2021 《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》HJ 1157-2021	仪器名称：辐射剂量测量仪 仪器型号：AT1123 (FWA/YQ25) 出厂编号：53631 生产厂家：ATOMTEX 能量响应范围：15keV~10MeV 时间响应：≥30ms 量程：50nSv/h~10Sv/h 操作温度范围：-30℃~+50℃ 检定单位：中国计量科学研究院 证书编号 (X 射线)： 证书编号 DLj12023-01547 (中国计量科学研究院 有效期：2023 年 2 月 13 日至 2024 年 2 月 12 日 校准因子：60kV 0.92、80kV 1.01、100kV 1.09、120kV 1.06 证书编号 (γ 射线)： 证书编号 DLj12023-01497 (中国计量科学研究院 有效期：2023 年 2 月 11 日至 2024 年 2 月 10 日 校准因子：1.00

表 5-2 其他仪器

序号	监测对象	监测仪器
1	环境温度、环境湿度	仪器名称：温湿度表 仪器型号：WS-1 出厂编号：31156 环境温度分辨率：0.1℃ 环境湿度分辨率：0.1% 检定证书编号及有效期： 证书编号：GX22GA018240001G (深圳市东华计量检测技术有限公司)； 有效日期：2022 年 08 月 05 日至 2023 年 08 月 04 日

#### 5.2 监测质量保证及质量控制

本次验收监测单位为广西辐卫安环保科技有限公司，取得了中国国家认可监督管理委员会颁发的资质认定证书 (CMA 认证)，证书编号：182003101008，

公司具备完整、有效的质量控制体系，并在允许范围内开展监测工作和出具有效的监测报告，保证了监测工作的合法性和有效性。具体质量保证和控制措施如下：

(1) 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。

(2) 监测方法采用国家有关部门颁布的标准，监测人员经考核并持有合格证书上岗。

(3) 本次测量所用的仪器性能参数均符合国家标准方法的要求，均有有效的国家计量部门检定的合格证书，并有良好的日常质量控制程序。

(4) 监测仪器经常参加国内各实验室间的比对，确保监测数据的准确性和可比性。

(5) 每次测量前、后均检查仪器的工作状态是否良好。

(6) 数据分析及处理采用国家标准中相关的数据处理方法，按国家标准和监测技术规范有关要求进行处理和填报；

(7) 监测时获取足够的的数据量，以保证监测结果的统计学精度。监测中异常数据以及监测结果的数据处理按照统计学原则处理；

(8) 建立完整的文件资料。仪器校准（测试）证书、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、校核，最后由技术负责人审定。

## 表六

### 验收监测内容：

本次验收在进行现场调查期间，技术人员首先根据建设单位人员介绍及环评文件，了解项目 DSA 实际建成情况及周边环境状况，确立了项目监测方案。

监测基本情况：根据本项目医院平面布置、DSA 机房平面布置及周围外环境关系，在 DSA 未运行（未曝光）和正常运行（曝光）两种状态下，有针对性地在 DSA 机房邻近区域布设监测点位，监测点位布置图见图 6-1，监测点位见表 6-1、表 6-2。

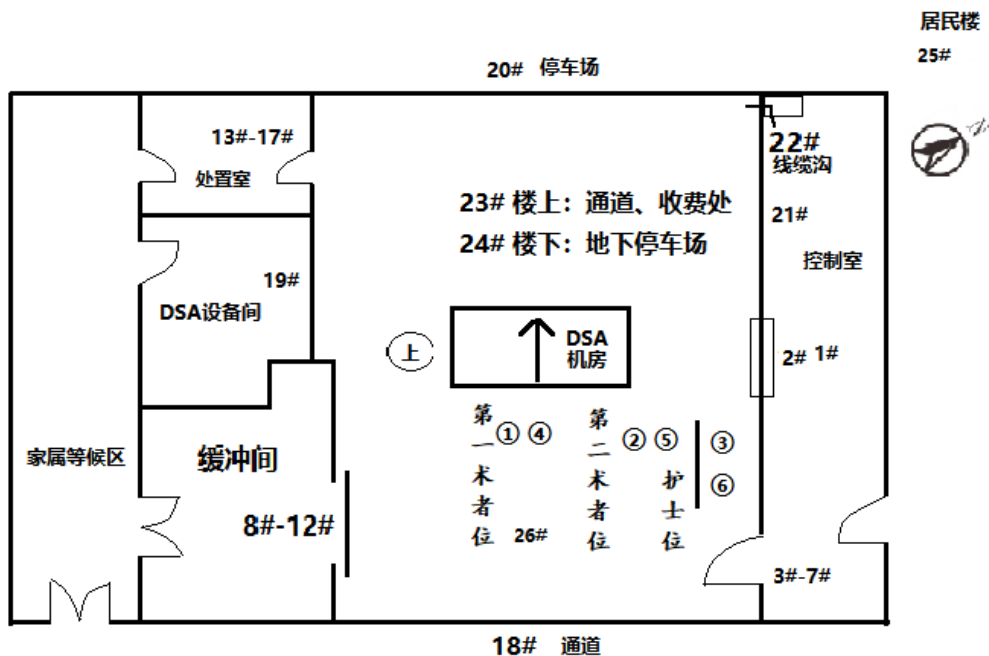


图 6-1 本项目 DSA 机房周围辐射环境监测布点示意图

表 6-1 本项目 DSA 机房外监测点位一览表

监测点号	监测位置	备注
1	操作位	本底、透视及拍片
2	观察窗外 30cm	本底、透视及拍片
3	工作人员防护门左缝 30cm	本底、透视及拍片
4	工作人员防护门右缝 30cm	本底、透视及拍片
5	工作人员防护门上缝 30cm	本底、透视及拍片
6	工作人员防护门下缝 30cm	本底、透视及拍片
7	工作人员防护门中心 30cm	本底、透视及拍片
8	受检者防护门左缝 30cm	本底、透视及拍片

9	受检者防护门右缝 30cm	本底、透视及拍片
10	受检者防护门上缝 30cm	本底、透视及拍片
11	受检者防护门下缝 30cm	本底、透视及拍片
12	受检者防护门中心 30cm	本底、透视及拍片
13	处置室防护门左缝 30cm	本底、透视及拍片
14	处置室防护门右缝 30cm	本底、透视及拍片
15	处置室防护门上缝 30cm	本底、透视及拍片
16	处置室防护门下缝 30cm	本底、透视及拍片
17	处置室防护门中心 30cm	本底、透视及拍片
18	机房东南侧墙外 30 cm (通道)	本底、透视及拍片
19	机房西南侧墙外 30 cm (DSA 设备间)	本底、透视及拍片
20	机房西北侧墙外 30 cm (停车场)	本底、透视及拍片
21	机房东北侧墙外 30 cm (控制室)	本底、透视及拍片
22	线缆沟	本底、透视及拍片
23	楼上 100 cm (急诊科候诊通道、收费处)	本底、透视及拍片
24	楼下 170cm (地下停车场)	本底、透视及拍片
25	机房东北侧居民楼	本底、透视及拍片
26	DSA 机房内	本底

表 6-2 本项目 DSA 机房内监测点位一览表

监测点号	监测位置		备注
①	第一术者位 (0.5mmPb 铅衣+0.5mmPb 铅防护帘)	胸部 (离地高度 125cm)	透视
②	第二术者位 (0.5mmPb 铅衣+0.5mmPb 铅防护帘)	胸部 (离地高度 125cm)	透视
③	介入科护士 (2mmPb 铅屏风+0.5mmPb 铅衣)	胸部 (离地高度 125cm)	透视
④	第一术者位 (+0.5mmPb 铅防护帘)	手部 (离地高度 105cm)	透视
⑤	第二术者位 (+0.5mmPb 铅防护帘)	手部 (离地高度 105cm)	透视
⑥	介入科护士 (2mmPb 铅屏风后)	手部 (离地高度 105cm)	透视

(1) 本次监测在 DSA 机房内布设 6 个监测点位 (①~⑥)，分别位于第一术者位、第二术者位、介入科护士的胸部及手部位置，可以反映手术医生和辅助医生、护士在进行透视操作时受到的辐射水平，并布设 1 个本底监测点位 (26#)；

(2) 本次监测在 3 扇防护门门缝处共布设 15 个监测点位 (3#~17#)，通过



门缝处的辐射水平，可以判断出防护门门缝处是否有射线泄露的情况；

(3) 本次监测在机房四周墙体外 30cm 处布设 4 个监测点位（18#~21#），在控制室操作位和观察窗（1#、2#）、楼上急诊科候诊通道收费处（23#）、楼下停车场（24#）、机房电缆沟穿墙处（22#）各布设了 1 个监测点位，用于判断机房屏蔽体厚度是否满足要求，并了解机房辐射工作人员和周围公众受到的辐射水平。

(4) 在 DSA 机房东北侧居民楼（25#）布设 1 个监测点位，可了解评价范围内敏感目标处的辐射水平。

(5) 本次监测未在机房通排风管道穿墙处布设监测点位，因为通排风管道穿墙处位于吊顶上方，人员不可达。

以上监测点位的布设能够科学反映医院射线装置产生的辐射水平及周围环境的实际受照情况，点位布设符合技术规范要求。

## 表七

### 验收监测期间生产工况记录：

验收监测单位接受委托后，于 2023 年 7 月 28 日派出监测人员，并在建设单位相关负责人的陪同下，对本项目辐射工作场所辐射环境状况进行了监测，监测时取医院使用的最大工况，监测工况见表 7-1。监测时环境温度 34℃，相对湿度：53%。

表 7-1 监测工况表

编号	名称及型号	类别	额定工况	监测时工况		曝光方向	所在位置
1#	Artis zee III biplane 型 DSA	II	管电压： 125kV 管电流： 1000mA	机 房 外	拍片：A 球管 79.8kV、646.2mA； B 球管 75.4kV、257.8mA； 透视：A 球管：79.7kV、104.2mA， B 球管：74.9kV、39.1mA。	由下 向上	DSA 机房
				机 房 内	透视：A 球管：74.6kV、39.1mA， B 球管：78.8kV、60.4mA。		

注：本项目 DSA 监测时透视工况最大管电压和管电流均大于环评辐射环境影响预测参数(75kV, 12mA)，拍片工况大于环评辐射环境影响预测参数(100kV、620mA)。因该 DSA 是根据被照射对象自动控制照射参数，本次监测时散射模体是采用了水膜+铜板，DSA 透视和拍片时的参数是设备自动控制的工况，不能进行人为的调整，符合《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020)附录 B 中规定的验收检测工况的要求。

### 验收监测结果：

#### 7.1 辐射环境影响分析

##### 7.1.1 监测结果

本项目 X-γ 辐射剂量率监测结果见表 7-2~表 7-5。

表 7-2 本项目 DSA 机房周围 X-γ 辐射剂量率监测结果 1（单位：nSv/h）

监测点号	监测位置	X-γ 辐射剂量率监测结果	标准差	设备状态
1	操作位	110	3.5	未运行状态
2	观察窗外 30cm	115	4.6	

3	工作人员防护门左缝 30cm	112	4.3	
4	工作人员防护门右缝 30cm	120	3.8	
5	工作人员防护门上缝 30cm	111	4.8	
6	工作人员防护门下缝 30cm	108	3.7	
7	工作人员防护门中心 30cm	111	2.9	
8	受检者防护门左缝 30cm	112	4.2	
9	受检者防护门右缝 30cm	104	4.5	
10	受检者防护门上缝 30cm	117	4.5	
11	受检者防护门下缝 30cm	107	4.5	
12	受检者防护门中心 30cm	108	4.0	
13	处置室防护门左缝 30cm	107	3.0	
14	处置室防护门右缝 30cm	108	2.6	
15	处置室防护门上缝 30cm	104	3.0	
16	处置室防护门下缝 30cm	113	3.6	
17	处置室防护门中心 30cm	117	4.1	
18	机房东南侧墙外 30 cm（通道）	112	3.4	
19	机房西南侧墙外 30 cm（DSA 设备间）	108	4.0	
20	机房西北侧墙外 30 cm（停车场）	107	4.4	
21	机房东北侧墙外 30 cm（控制室）	103	4.5	
22	线缆沟	108	2.4	
23	楼上 100 cm（急诊科候诊通道、收费处）	99	2.3	
24	楼下 170cm（地下停车场）	107	3.7	
25	机房东北侧居民楼	131	2.9	
26	DSA 机房内	107	2.1	

注：X-γ 辐射剂量率监测结果均未扣除宇宙射线响应值。

表 7-3 本项目 DSA 机房周围 X-γ 辐射剂量率监测结果 2（单位：nSv/h）

监测点号	监测位置	X-γ 辐射剂量率监测结果	标准差	设备状态
1	操作位	271	3.6	正常运行 (A 球管： 79.8kV, 646.2mA； B 球管
2	观察窗外 30cm	444	4.5	
3	工作人员防护门左缝 30cm	148	2.1	
4	工作人员防护门右缝 30cm	328	2.6	
5	工作人员防护门上缝 30cm	516	4.8	

6	工作人员防护门下缝 30cm	342	3.5	75.4kV, 257.8mA) 摄影模式 散射模体: 水模+铜板
7	工作人员防护门中心 30cm	180	3.0	
8	受检者防护门左缝 30cm	241	3.8	
9	受检者防护门右缝 30cm	233	3.4	
10	受检者防护门上缝 30cm	253	2.5	
11	受检者防护门下缝 30cm	640	4.8	
12	受检者防护门中心 30cm	267	3.6	
13	处置室防护门左缝 30cm	148	2.3	
14	处置室防护门右缝 30cm	142	2.4	
15	处置室防护门上缝 30cm	156	2.1	
16	处置室防护门下缝 30cm	$1.08 \times 10^3$	7.1	
17	处置室防护门中心 30cm	145	2.5	
18	机房东南侧墙外 30 cm (通道)	153	2.9	
19	机房西南侧墙外 30 cm (DSA 设备间)	148	3.2	
20	机房西北侧墙外 30 cm (停车场)	142	3.0	
21	机房东北侧墙外 30 cm (控制室)	211	3.4	
22	线缆沟	162	3.0	
23	楼上 100 cm (急诊科候诊通道、收费处)	158	3.3	
24	楼下 170cm (地下停车场)	157	2.5	
25	机房东北侧居民楼	135	2.7	

注：X-γ 辐射剂量率监测结果均未扣除宇宙射线响应值。

表 7-4 本项目 DSA 机房周围 X-γ 辐射剂量率监测结果 3 (单位：nSv/h)

监测点号	监测位置	X-γ 辐射剂量率监测结果	标准差	设备状态
1	操作位	146	2.4	正常运行 (A 球管: 79.7kV, 104.2mA; B 球管 74.9kV, 39.1mA) 透 视模式 散射模体:
2	观察窗外 30cm	168	3.3	
3	工作人员防护门左缝 30cm	162	3.7	
4	工作人员防护门右缝 30cm	184	3.0	
5	工作人员防护门上缝 30cm	187	3.6	
6	工作人员防护门下缝 30cm	159	3.6	
7	工作人员防护门中心 30cm	152	3.3	
8	受检者防护门左缝 30cm	164	3.4	
9	受检者防护门右缝 30cm	152	3.6	

10	受检者防护门上缝 30cm	145	3.2	水模+铜板
11	受检者防护门下缝 30cm	178	3.4	
12	受检者防护门中心 30cm	158	3.3	
13	处置室防护门左缝 30cm	150	3.7	
14	处置室防护门右缝 30cm	148	3.2	
15	处置室防护门上缝 30cm	156	3.1	
16	处置室防护门下缝 30cm	193	4.0	
17	处置室防护门中心 30cm	154	3.0	
18	机房东南侧墙外 30 cm (通道)	146	3.4	
19	机房西南侧墙外 30 cm (DSA 设备间)	160	3.1	
20	机房西北侧墙外 30 cm (停车场)	158	3.1	
21	机房东北侧墙外 30 cm (控制室)	176	3.2	
22	线缆沟	145	2.5	
23	楼上 100 cm (急诊科候诊通道、收费处)	159	3.2	
24	楼下 170cm (地下停车场)	158	3.3	
25	机房东北侧居民楼	136	2.4	

表 7-5 本项目 DSA 机房内 X-γ 辐射剂量率监测结果 (单位: μSv/h)

序号	监测位置		监测结果	标准差	设备状态
①	第一术者位 (0.5mmPb 铅衣 +0.5mmPb 铅防护 帘)	胸部 (离地高度 125cm)	6.3	0.8	正常运行 (A 球管 74.6kV,39.1mA +B 球管 78.8kV+60.4mA) 透视模式 散射模体: 水模
②	第二术者位 (0.5mmPb 铅衣 +0.5mmPb 铅防护 帘)	胸部 (离地高度 125cm)	15.7	1.2	
③	介入科护士 (2mmPb 铅屏风 +0.5mmPb 铅衣)	胸部 (离地高度 125cm)	1.20	0.1	
④	第一术者位 (+0.5mmPb 铅防 护帘)	手部 (离地高度 105cm)	11.1	1.1	
⑤	第二术者位 (+0.5mmPb 铅防 护帘)	手部 (离地高度 105cm)	34	2.5	

⑥	介入科护士 (2mmPb 铅屏风 后)	手部 (离地高度 105cm)	2.7	0.1	
---	---------------------------	--------------------	-----	-----	--

注：X-γ 辐射剂量率监测结果均未扣除宇宙射线响应值。

根据表7-2, DSA未曝光时机房周围X-γ辐射剂量率在99nSv/h~131nSv/h之间, 即 $9.9 \times 10^{-2} \mu\text{Sv/h} \sim 1.31 \times 10^{-1} \mu\text{Sv/h}$ ; 根据表7-3, DSA正常拍片工况曝光时机房周围X-γ辐射剂量率在135nSv/h~1.08 $\times 10^3$ nSv/h之间, 即 $1.35 \times 10^{-1} \mu\text{Sv/h} \sim 1.08 \mu\text{Sv/h}$ ; 根据表7-4, DSA正常透视工况曝光时机房周围X-γ辐射剂量率在136nSv/h~193nSv/h之间, 即 $1.35 \times 10^{-1} \mu\text{Sv/h} \sim 1.93 \times 10^{-1} \mu\text{Sv/h}$ ; 均满足《放射诊断放射防护要求》(GBZ130-2020)规定的机房屏蔽体外的周围剂量当量率控制目标值应不大于2.5 $\mu\text{Sv/h}$ 的要求。

根据表7-5, DSA在透视状态下, 主要考虑机房内职业人员受到的辐射影响, 第一术者位X-γ辐射剂量率为6.3 $\mu\text{Sv/h}$ , 第二术者位X-γ辐射剂量率为15.7 $\mu\text{Sv/h}$ , 介入科护士X-γ辐射剂量率为1.20 $\mu\text{Sv/h}$ , 第一术者位手部位置的X-γ辐射剂量率为11.1 $\mu\text{Sv/h}$ , 第二术者位手部位置的X-γ辐射剂量率为34 $\mu\text{Sv/h}$ , 介入科护士手部位置的X-γ辐射剂量率为2.7 $\mu\text{Sv/h}$ 。

### 7.1.2 职业人员及公众剂量估算

根据辐射安全手册, X-γ 射线产生的外照射人均年有效剂量计算公式如下:

$$E = H \times 10^{-6} \times q \times h \times W_T \dots\dots\dots \text{(式 7-1)}$$

式中:

$H$ —关注点的剂量当量 (nSv/h);

$E$ —关注点的附加有效剂量 (mSv/a);

$h$ —工作负荷 (h/a);

$q$ —居留因子, 经常有人员停留的地方取 1, 有部分时间有人员停留的地方取 1/4, 偶然有人员停留的地方取 1/16;

$W_T$ —权重因子取 1。

根据建设单位提供的资料, 本项目射线装置年拍片出束时间为 13.5h, 年透视出束时间为 214.9h, 年总出束时间为 228.4h。

对于 DSA 机房外围职业人员和公众, 保守考虑, 其年有效剂量分别按年拍片出束时间为 13.5h, 年透视出束时间为 214.9h 来计算;

机房内操作位只存在透视情况, 其年有效剂量按 DSA 年透视出束时间为

214.9h 来计算。

对于居留因子，经常有人员停留的地方取 1，有部分时间有人员停留的地方取 1/4，偶然有人员经过的地方取 1/16。受照剂量估算见表 7-6~表 7-9。

表 7-6 DSA 拍片时机房外人员受照剂量估算表

编号	测量点位置	居留因子	附加辐射剂量率 (nSv/h)	附加年有效剂量(mSv)	受照类型	年有效剂量约束值 (mSv/a)
1	操作位	1	161	2.17E-03	职业	5
2	观察窗外 30cm	1	329	4.44E-03	职业	5
3	工作人员防护门左缝 30cm	0.25	36	1.22E-04	职业	5
4	工作人员防护门右缝 30cm	0.25	208	7.02E-04	职业	5
5	工作人员防护门上缝 30cm	0.25	405	1.37E-03	职业	5
6	工作人员防护门下缝 30cm	0.25	234	7.90E-04	职业	5
7	工作人员防护门中心 30cm	0.25	69	2.33E-04	职业	5
8	受检者防护门左缝 30cm	0.25	129	4.35E-04	公众	0.1
9	受检者防护门右缝 30cm	0.25	129	4.35E-04	公众	0.1
10	受检者防护门上缝 30cm	0.25	136	4.59E-04	公众	0.1
11	受检者防护门下缝 30cm	0.25	533	1.80E-03	公众	0.1
12	受检者防护门中心 30cm	0.25	159	5.37E-04	公众	0.1
13	处置室防护门左缝 30cm	0.25	41	1.38E-04	公众	0.1
14	处置室防护门右缝 30cm	0.0625	34	2.87E-05	公众	0.1
15	处置室防护门上缝 30cm	0.0625	52	4.39E-05	公众	0.1
16	处置室防护门下缝 30cm	0.0625	967	8.16E-04	公众	0.1
17	处置室防护门中心 30cm	0.0625	28	2.36E-05	公众	0.1
18	机房东南侧墙外 30 cm (通道)	0.25	41	1.38E-04	公众	0.1
19	机房西南侧墙外 30 cm (DSA 设备间)	0.25	40	1.35E-04	公众	0.1
20	机房西北侧墙外 30 cm (停车场)	0.25	35	1.18E-04	公众	0.1
21	机房东北侧墙外 30 cm (控制室)	0.25	108	3.65E-04	职业	5
22	线缆沟	0.25	54	1.82E-04	职业	5
23	楼上 100 cm (急诊科候诊通道、收费处)	1	59	7.97E-04	公众	0.1
24	楼下 170cm (地下停车场)	0.25	50	1.69E-04	公众	0.1
25	机房东北侧居民楼	1	4	5.40E-05	公众	0.1

表 7-7 DSA 透视时机房外人员受照剂量估算表

编号	测量点位置	居留因子	附加辐射剂量率 (nSv/h)	附加年有效剂量(mSv)	受照类型	年有效剂量约束值 (mSv/a)
1	操作位	1	36	7.74E-03	职业	5
2	观察窗外 30cm	1	53	1.14E-02	职业	5
3	工作人员防护门左缝 30cm	0.25	50	2.69E-03	职业	5
4	工作人员防护门右缝 30cm	0.25	64	3.44E-03	职业	5
5	工作人员防护门上缝 30cm	0.25	76	4.08E-03	职业	5
6	工作人员防护门下缝 30cm	0.25	51	2.74E-03	职业	5
7	工作人员防护门中心 30cm	0.25	41	2.20E-03	职业	5
8	受检者防护门左缝 30cm	0.25	52	2.79E-03	公众	0.1
9	受检者防护门右缝 30cm	0.25	48	2.58E-03	公众	0.1
10	受检者防护门上缝 30cm	0.25	28	1.50E-03	公众	0.1
11	受检者防护门下缝 30cm	0.25	71	3.81E-03	公众	0.1
12	受检者防护门中心 30cm	0.25	50	2.69E-03	公众	0.1
13	处置室防护门左缝 30cm	0.25	43	2.31E-03	公众	0.1
14	处置室防护门右缝 30cm	0.0625	40	5.37E-04	公众	0.1
15	处置室防护门上缝 30cm	0.0625	52	6.98E-04	公众	0.1
16	处置室防护门下缝 30cm	0.0625	80	1.07E-03	公众	0.1
17	处置室防护门中心 30cm	0.0625	37	4.97E-04	公众	0.1
18	机房东南侧墙外 30 cm (通道)	0.25	34	1.83E-03	公众	0.1
19	机房西南侧墙外 30 cm (DSA 设备间)	0.25	52	2.79E-03	公众	0.1
20	机房西北侧墙外 30 cm (停车场)	0.25	51	2.74E-03	公众	0.1
21	机房东北侧墙外 30 cm (控制室)	0.25	73	3.92E-03	职业	5
22	线缆沟	0.25	37	1.99E-03	职业	5
23	楼上 100 cm (急诊科候诊通道、收费处)	1	60	1.29E-02	公众	0.1
24	楼下 170cm (地下停车场)	0.25	51	2.74E-03	公众	0.1
25	机房东北侧居民楼	1	5	1.07E-03	公众	0.1

表 7-8 DSA 机房外人员受照剂量合计估算表

编号	测量点位置	拍片附加辐射剂量 (mSv)	透视附加年有效剂量 (mSv)	合计附加年有效剂量 (mSv)	受照类型	年有效剂量约束值 (mSv/a)
----	-------	----------------	-----------------	-----------------	------	------------------



1	操作位	2.17E-03	7.74E-03	9.91E-03	职业	5
2	观察窗外 30cm	4.44E-03	1.14E-02	1.58E-02	职业	5
3	工作人员防护门左缝 30cm	1.22E-04	2.69E-03	2.81E-03	职业	5
4	工作人员防护门右缝 30cm	7.02E-04	3.44E-03	4.14E-03	职业	5
5	工作人员防护门上缝 30cm	1.37E-03	4.08E-03	5.45E-03	职业	5
6	工作人员防护门下缝 30cm	7.90E-04	2.74E-03	3.53E-03	职业	5
7	工作人员防护门中心 30cm	2.33E-04	2.20E-03	2.43E-03	职业	5
8	受检者防护门左缝 30cm	4.35E-04	2.79E-03	3.23E-03	公众	0.1
9	受检者防护门右缝 30cm	4.35E-04	2.58E-03	3.02E-03	公众	0.1
10	受检者防护门上缝 30cm	4.59E-04	1.50E-03	1.96E-03	公众	0.1
11	受检者防护门下缝 30cm	1.80E-03	3.81E-03	5.61E-03	公众	0.1
12	受检者防护门中心 30cm	5.37E-04	2.69E-03	3.23E-03	公众	0.1
13	处置室防护门左缝 30cm	1.38E-04	2.31E-03	2.45E-03	公众	0.1
14	处置室防护门右缝 30cm	2.87E-05	5.37E-04	5.66E-04	公众	0.1
15	处置室防护门上缝 30cm	4.39E-05	6.98E-04	7.42E-04	公众	0.1
16	处置室防护门下缝 30cm	8.16E-04	1.07E-03	1.89E-03	公众	0.1
17	处置室防护门中心 30cm	2.36E-05	4.97E-04	5.21E-04	公众	0.1
18	机房东南侧墙外 30 cm (通道)	1.38E-04	1.83E-03	1.97E-03	公众	0.1
19	机房西南侧墙外 30 cm (DSA 设备间)	1.35E-04	2.79E-03	2.93E-03	公众	0.1
20	机房西北侧墙外 30 cm (停车场)	1.18E-04	2.74E-03	2.86E-03	公众	0.1
21	机房东北侧墙外 30 cm (控制室)	3.65E-04	3.92E-03	4.29E-03	职业	5
22	线缆沟	1.82E-04	1.99E-03	2.17E-03	职业	5
23	楼上 100 cm (急诊科候诊通道、收费处)	7.97E-04	1.29E-02	1.37E-02	公众	0.1
24	楼下 170cm (地下停车场)	1.69E-04	2.74E-03	2.91E-03	公众	0.1
25	机房东北侧居民楼	5.40E-05	1.07E-03	1.12E-03	公众	0.1

表 7-9 DSA 机房内人员受照剂量估算表

编号	测量点位置	居留因子	附加辐射剂量率 ( $\mu\text{Sv/h}$ )	附加年有效剂量 ( $\text{mSv/a}$ )	受照类型	年有效剂量约束值 ( $\text{mSv/a}$ )
----	-------	------	------------------------------	----------------------------	------	-----------------------------

①	第一术者位 (0.5mmPb 铅衣+0.5mmPb 铅防护帘)	胸部 (离地高度 125cm)	1	6.193	1.33	职业	5
②	第二术者位 (0.5mmPb 铅衣+0.5mmPb 铅防护帘)	胸部 (离地高度 125cm)	1	15.593	3.35	职业	5
③	介入科护士 (2mmPb 铅屏风+0.5mmPb 铅衣)	胸部 (离地高度 125cm)	1	1.093	0.23	职业	5
④	第一术者位 (+0.5mmPb 铅防护帘)	手部 (离地高度 105cm)	1	10.993	2.36	职业	125
⑤	第二术者位 (+0.5mmPb 铅防护帘)	手部 (离地高度 105cm)	1	33.893	7.28	职业	125
⑥	介入科护士 (2mmPb 铅屏风后)	手部 (离地高度 105cm)	1	2.593	0.56	职业	125

注：附加辐射剂量率为表 7-5 中 DSA 机房内 X-γ 辐射剂量率监测结果减去表 7-2 中 DSA 机房的本底值 107nSv/h。

通过估算，DSA 职业人员受照剂量最大为 3.35mSv/a，满足职业人员年有效剂量 5mSv/a 的限值标准。DSA 职业人员手部受照剂量最大为 7.28mSv/a，满足职业人员四肢（手和足）或皮肤年有效剂量 125mSv/a 的限值标准。

通过估算，DSA 机房周围公众年受照剂量最大为  $1.37 \times 10^{-2}$  mSv/a，满足公众年有效剂量 0.1mSv/a 的限值标准。

本次验收在机房相邻区域均设置了监测点位，由于随着距离的增加剂量随即衰减，本项目 50m 评价范围的环境保护目标小于机房相邻区域的辐射剂量，满足相关限值标准要求。

## 7.2 大气环境影响分析

经现场调查，本项目 DSA 机房为洁净手术室，DSA 在曝光过程中臭氧和氮氧化物产生量很小，经机房通排风系统（本项目 DSA 机房排风量 450m<sup>3</sup>/h，连续排放）排至室外，经自然稀释后对周围环境影响很小。

## 7.3 水环境影响分析

经现场调查，本项目DSA采用数字成像，无废显、定影液产生，无需相关治理措施。医护人员产生的生活污水依托医院的污水处理设施达标处理后，排入市政污水管网，对水环境影响很小。

#### **7.4固体废弃物环境影响分析**

经现场调查，本项目 DSA 采用数字成像，主要是对手术病人进行诊断治疗，不打印胶片；介入手术产生的医疗废物采用专门的收集容器收集后，由专人每天到科室收集到医院医疗废物暂存间，按照医疗废物执行转移联单制度，定期交由有医疗废物处理资质的单位回收处理；工作人员产生的生活垃圾不属于医疗废物，医院进行统一集中回收并交由环卫部门统一处理。本项目产生的固体废物经妥善处理对周围环境影响较小。

## 表八

### 验收监测结论：

#### 8.1结论

本项目验收内容为：将门诊综合楼（即门诊医技楼）负一层的仓库、器械室改造为 DSA 机房及配套功能用房，新增使用 1 台 Artis zee III biplane 型 DSA，额定管电压 125 千伏，额定管电流 1000 毫安，属于 II 类射线装置。

本项目实际建设内容、建设地点、建设规模、使用的射线装置的数量和种类、射线装置参数、机房屏蔽建设情况、工作方式、年曝光时间、使用的地点以及生产工艺流程、污染物产生的种类、采取的污染治理措施、管理制度的制定情况与环评及批复中一致，仅在 DSA 机房与候诊区之间设置一个隔间——缓冲间，作为病人进入 DSA 机房的缓冲区域，使候诊区公众更远离 DSA 机房，验收时平面布局未发生较大变化，且更优化。此外污物间更名为处置室（房间功能不变，用于暂存污物）；所在大楼现名称为门诊综合楼；仅新增 2 处环境保护目标，数量少，且新增的环境保护目标公共卫生大楼远离本项目 DSA 机房，二者之间不仅距离远（39m），还间隔停车场和院内道路，新增的环境保护目标缓冲间为病人进入 DSA 机房的缓冲区域，平时基本无人停留；职业人员由原环评预计的 23 人减少至 18 人，已满足实际工作需要；且核技术利用项目未出重大变更清单。综上，本项目无重大变动情况。

通过对琼海市人民医院数字减影血管造影机（DSA）核技术利用项目现场调查和辐射环境保护验收监测，可以得出以下主要结论：

1、本项目射线装置机房屏蔽体厚度满足环评要求，对 X 射线起到了有效的屏蔽作用，机房设置了相应的电离辐射警示标志、工作状态指示灯、监视对讲装置及紧急止动开关，划定了控制区、监督区，限制了无关人员的进入，保证了工作人员及公众的安全。

2、经验收监测，本项目 DSA 在投入使用后能达到的最大运行工况下，机房周围 X- $\gamma$  辐射剂量率满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）规定的机房屏蔽体外的周围剂量当量率控制目标值应不大于 2.5 $\mu$ Sv/h 的要求；对机房周围公众造成的最大附加剂量为 1.37 $\times 10^{-2}$ mSv/a，满足公众年有效剂量 0.1mSv/a 的限值标准；DSA 职业人员受照剂量最大为 3.35mSv/a，满足职业人员年有效剂量 5mSv/a 的限值标准，DSA 职业人员手部受照剂量最大为 7.28mSv/a，满足职业人员四肢（手和足）或皮肤年有效剂量 125mSv/a 的限值标准。经机房实体屏蔽防护后，对评价范围（50m）内环境保护目标环境影响较小。

3、DSA 运行过程中产生的臭氧经通排风系统排至机房外经自然稀释后对环境影响较小。

4、医院建立了完善的规章制度，能够有效防止辐射事故的发生，医院成立了辐射防护管理委员会，负责全院的辐射安全管理工作，并制定辐射事故应急方案，具备了处理辐射事故的能力。工作人员在上岗前接受了有关辐射防护培训，掌握了安全防护知识和技能，具备了安全操作相应诊疗设备的能力。

琼海市人民医院数字减影血管造影机（DSA）核技术利用项目辐射防护措施得当，管理规章制度、操作规程完备，工作人员及公众年照射有效剂量满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）相关限值，建议通过环境保护验收。

## 8.2建议

- 1、定期对核技术应用设备及安全措施进行检查。
- 2、根据医院自身发展，在运营过程中不断完善辐射事故应急处理预案。

# 琼海市人民医院数字减影血管造影机（DSA）核技术利用项目 竣工环境保护验收意见

2023年10月23日，琼海市人民医院（建设单位）根据《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》要求，组织召开了琼海市人民医院数字减影血管造影机（DSA）核技术利用项目竣工环境保护验收会。会议邀请验收监测和报告编制单位广西辐卫安环保科技有限公司、环评单位四川省核工业辐射测试防护院（四川省核应急技术支持中心）、施工单位南宁卫康医疗器械有限公司和3位专家组成验收组（名单附后），经认真讨论形成如下意见：

## 一、工程建设基本情况

### （一）建设地点、规模、主要建设内容

将门诊综合楼（即门诊医技楼）负一层的仓库、器械室改造为 DSA 机房及配套功能用房，新增使用 1 台 Artis zee III biplane 型 DSA，额定管电压 125 千伏，额定管电流 1000 毫安，属于 II 类射线装置。

### （二）建设过程及环保审批情况

琼海市人民医院于 2022 年 2 月委托四川省核工业辐射测试防护院（四川省核应急技术支持中心）编写《琼海市人民医院数字减影血管造影机（DSA）核技术利用项目》环境影响报告表，2022 年 5 月 27 日取得海南省生态环境厅批复（琼环函[2022]99 号）。医院于 2022 年 7 月完成机房建设和设备安装调试，并于 2022 年 7 月 6 日办理了《辐射安全许可证》（琼环辐证[00082]）的重新申领工作，许可的种类和范围：使用 II 类、III 类射线装置，有效期至 2025 年 12 月 24 日，已将本项目 Artis zee III biplane 型数字减影血管造影机（DSA）登记至辐射安全许可证上。

### （三）投资情况

本项目实际总投资 1930 万元，环保投资 28.6 万元，环保投资所占比例 1.48%。

### （四）验收范围

本次验收内容为：使用 1 台 Artis zee III biplane 型 DSA，额定管电压 125 千伏，额定管电流 1000 毫安，属于 II 类射线装置。

## 二、工程变动情况

对照项目环评文件及批复，经过现场核查，该核技术利用建设项目按照设计图纸进行施工建设，辐射屏蔽能满足设计要求，活动种类和范围未超过许可。本项目未发生重大变动。

## 三、环境保护设施建设情况

项目建设执行了“三同时”管理制度，本项目的设计文件、环境影响报告表及批复文件均提出了相关的环保措施和建议，根据验收调查，各项措施和建议已落实。

## 四、环境保护设施调试效果

1、废气：本项目 DSA 机房为洁净手术室，DSA 在曝光过程中臭氧和氮氧化物产生量很小，经机房通排风系统（本项目 DSA 机房排风量  $450\text{m}^3/\text{h}$ ，连续排放）排至室外，经自然稀释后对周围环境影响很小。

2、废水：本项目 DSA 采用数字成像，无废显、定影液产生，无需相关治理措施。本项目医护人员会产生少量的生活污水，依托医院的污水处理设施达标处理后，排入市政污水管网，对水环境影响很小。

3、固体废物：本项目 DSA 采用数字成像，主要是对手术病人进行诊断治疗，不打印胶片；介入手术产生的医疗废物采用专门的收集容器收集后，由专人每天到科室收集到医院医疗废物暂存间，按照医疗废物执行转移联单制度，定期交由有医疗废物处理资质的单位回收处理；工作人员产生的生活垃圾不属于医疗废物，医院进行统一集中回收并交由环卫部门统一处理。本项目产生的固体废物经妥善处理对周围环境影响较小。

### 4、辐射防护设施

#### (1) 屏蔽措施

DSA 机房内有效面积为  $48.9\text{m}^2$  (长边  $7.3\text{m}$ , 短边  $6.7\text{m}$ ) , 四侧墙体、机房顶棚、地板、防护铅门和防护窗的屏蔽防护铅当量厚度均能满足《放射诊断放射防护要求》(GBZ130-2020) 的要求。

DSA 未曝光时机房周围 X- $\gamma$  辐射剂量率在  $99\text{nSv/h}\sim 131\text{nSv/h}$  之间, 即  $9.9\times 10^{-2}\mu\text{Sv/h}\sim 1.31\times 10^{-1}\mu\text{Sv/h}$ ; DSA 正常拍片工况曝光时机房周围 X- $\gamma$  辐射剂量率在  $135\text{nSv/h}\sim 1.08\times 10^3\text{nSv/h}$  之间, 即  $1.35\times 10^{-1}\mu\text{Sv/h}\sim 1.08\mu\text{Sv/h}$ ; DSA 正常透视工况曝光时机房周围 X- $\gamma$  辐射剂量率在  $136\text{nSv/h}\sim 193\text{nSv/h}$  之间, 即  $1.35\times 10^{-1}\mu\text{Sv/h}\sim 1.93\times 10^{-1}\mu\text{Sv/h}$ ; 均满足《放射诊断放射防护要求》(GBZ130-2020) 规定的机房屏蔽体外的周围剂量当量率控制目标值应不大于  $2.5\mu\text{Sv/h}$  的要求。DSA 对机房周围公众造成的最大附加剂量为  $1.37\times 10^{-2}\text{mSv/a}$ , 满足公众年有效剂量  $0.1\text{mSv/a}$  的限值标准; DSA 职业人员受照剂量最大为  $3.35\text{mSv/a}$ , 满足职业人员年有效剂量  $5\text{mSv/a}$  的限值标准, DSA 职业人员手部受照剂量最大为  $7.28\text{mSv/a}$ , 满足职业人员四肢(手和足)或皮肤年有效剂量  $125\text{mSv/a}$  的限值标准。经机房实体屏蔽防护后, 对评价范围(50m)内环境保护目标环境影响较小。

## (2) 安全防护措施

DSA 机房铅门外具有电离辐射警示标识, 机房内有通风设备、设备自带有紧急停止开关和床侧防护帘。设置了门灯联锁装置、对讲装置、工作状态指示灯、紧急止动开关、铅屏风、个人防护用品、个人剂量计、便携式 X- $\gamma$  辐射剂量率监测仪等辐射防护与安全措施。辐射安全管理规章制度已张贴上墙。职业人员工作时佩戴个人剂量计和辐射防护用品, 并定期对个人剂量及项目周边辐射环境水平进行监测, 以确保职业人员健康和辐射环境安全。

## 五、工程建设对环境的影响

根据监测结果, 项目周边辐射环境达到验收执行标准。

## 六、验收结论

验收组通过现场检查、资料查阅及召开验收会议等形式, 未发现《建设项目



竣工环境保护验收暂行办法》中所规定的验收不合格情形，建设项目从设计、施工到调试运行各个阶段中，环评报告表及环评批复要求已基本落实，在辐射安全管理方面能较好遵守国家有关法律法规，完善了相关辐射安全和防护管理制度，建立了放射工作人员健康档案和个人剂量档案，辐射工作场所采取了有效的防护措施，配备了必要的辐射防护用品，落实了环评批复文件提出的有关辐射安全和防护措施的要求，验收资料基本齐全，监测数据可靠，验收组一致同意该建设项目通过竣工环境保护验收。

### 七、后续要求

1、进一步完善辐射事故应急预案和辐射防护管理制度，加强辐射工作场所的组织管理工作，切实执行相关管理制度及操作规程，保护放射工作人员和公众的健康与安全。

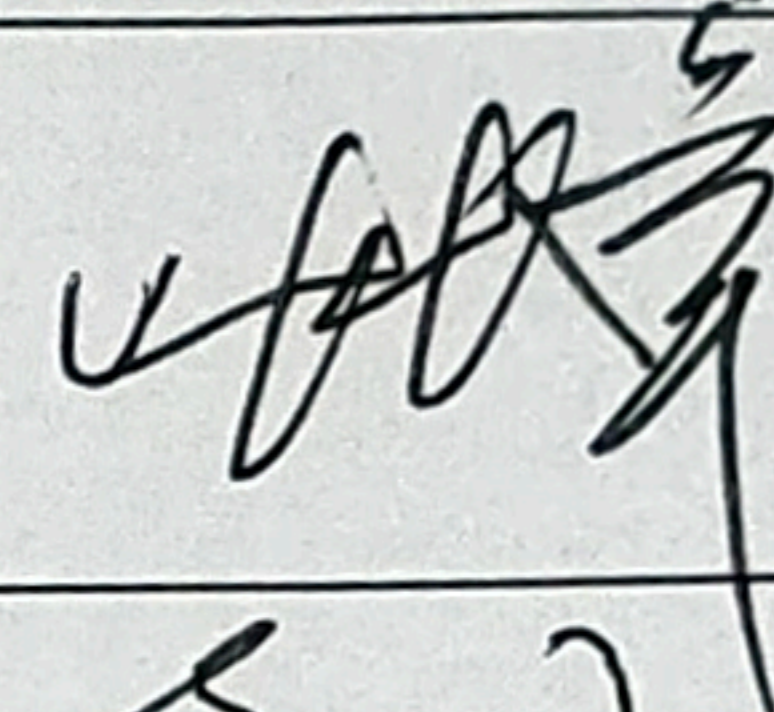
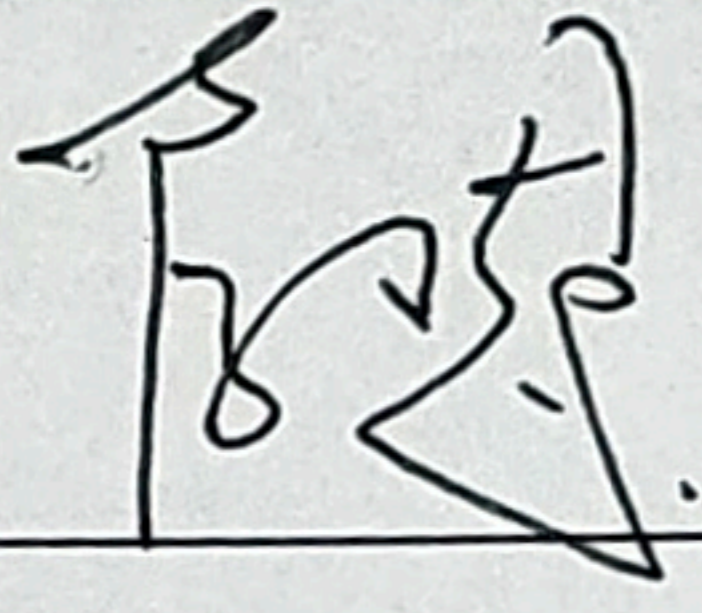
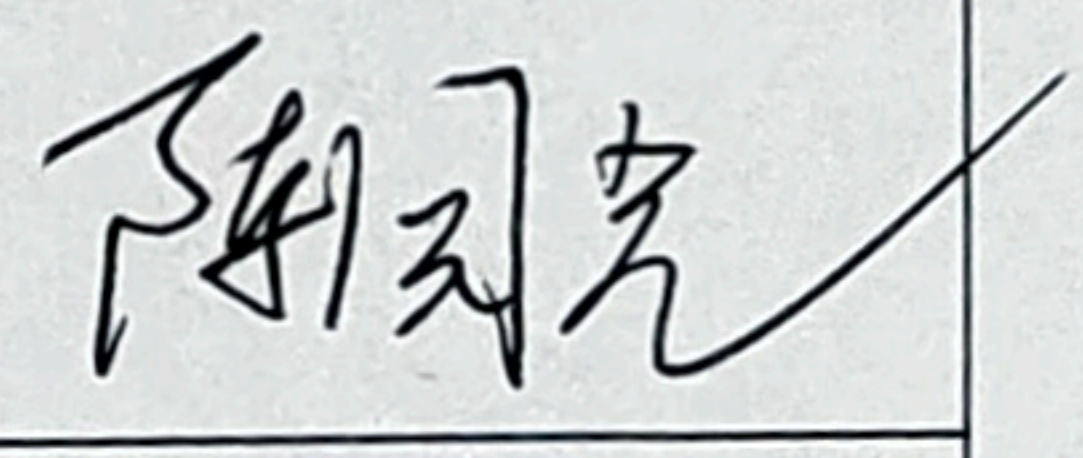
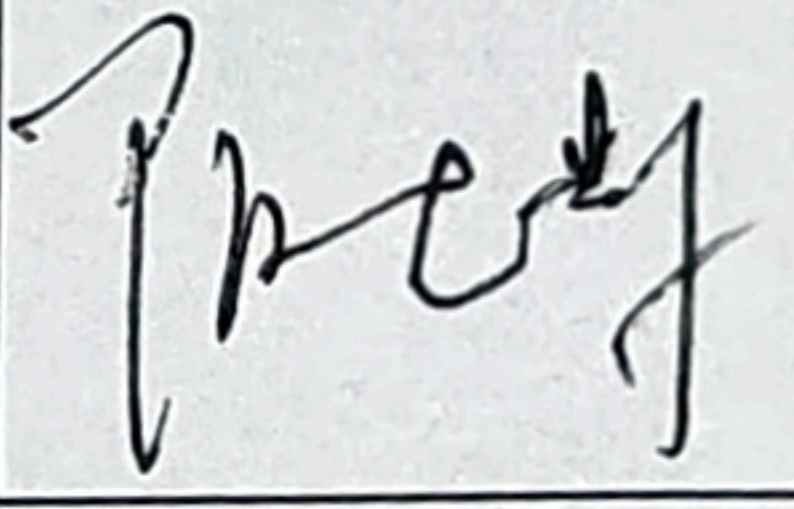
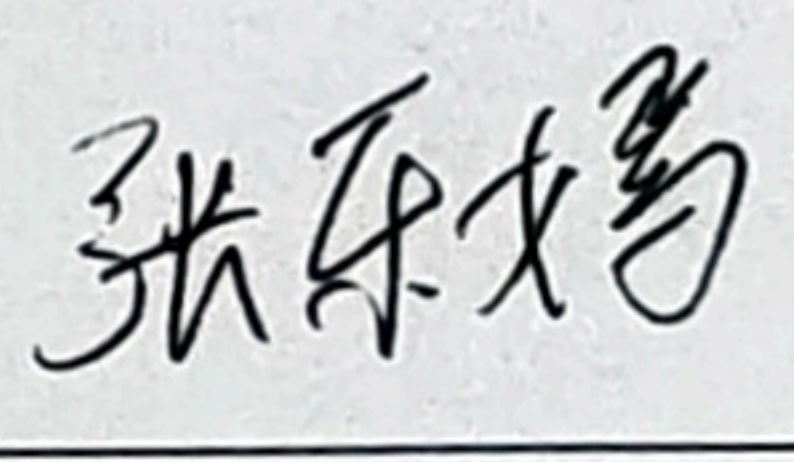
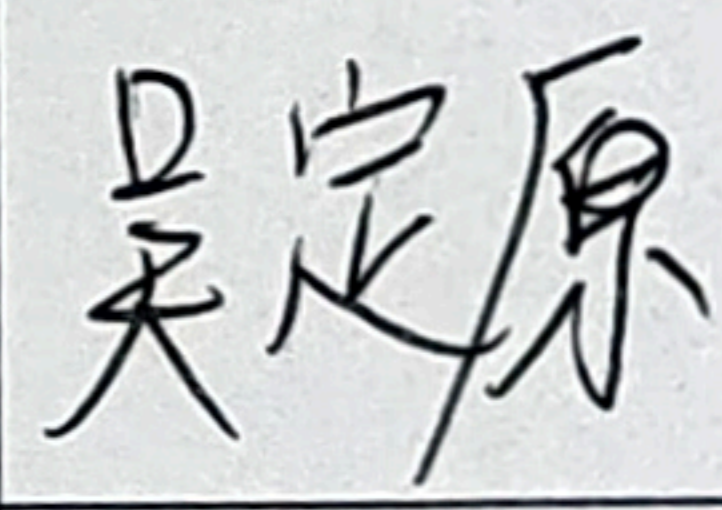
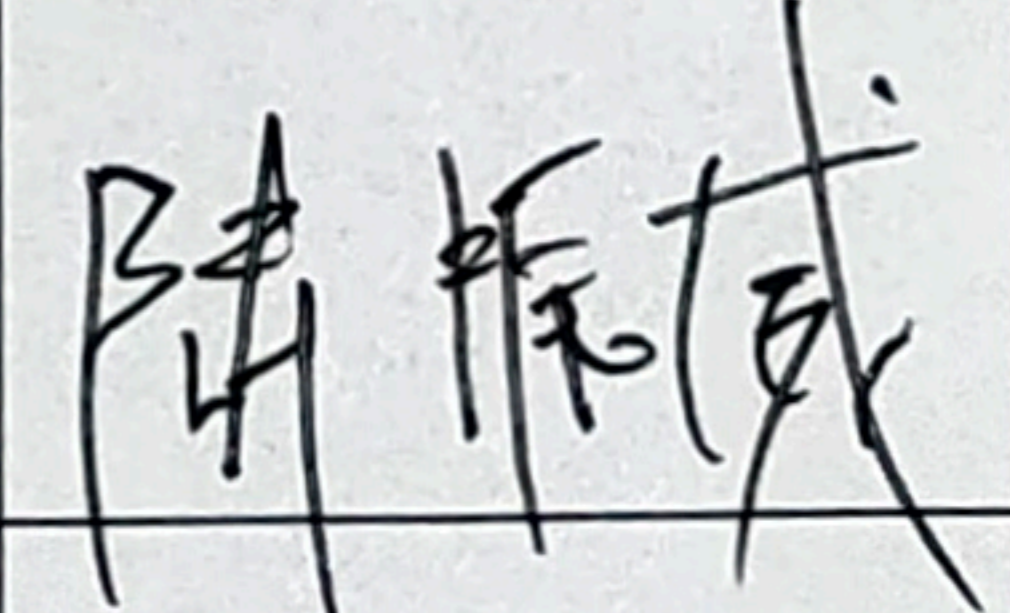
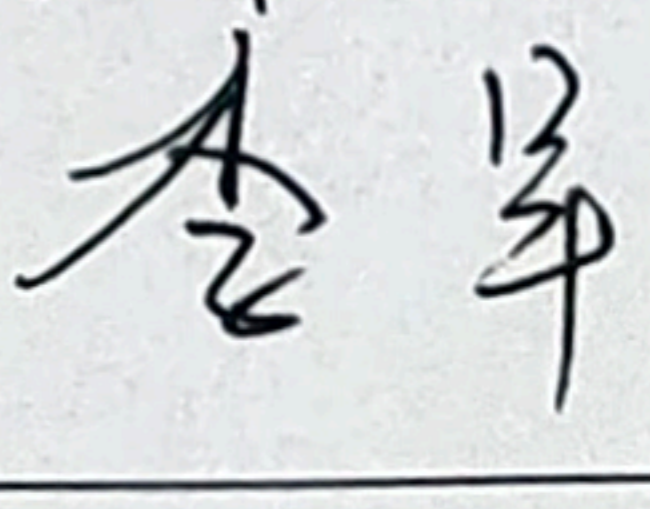
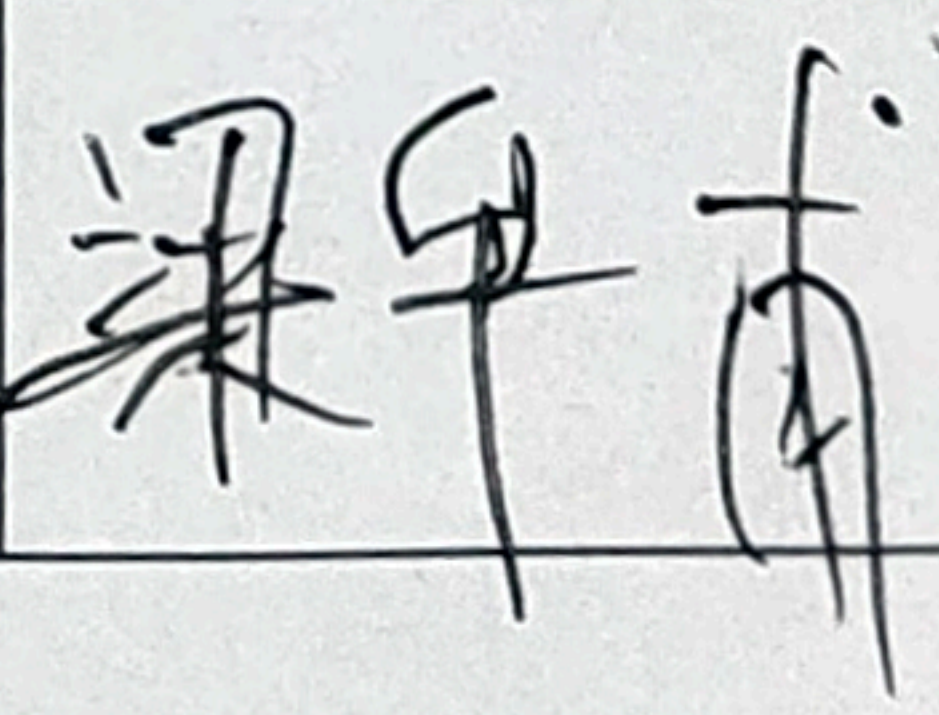
2、辐射工作人员加强培训与再教育，定期进行职业健康体检，工作时佩戴个人剂量计并每季度进行监测，建立职业健康监护档案与个人剂量档案，由专人统一保管，终身保存。

3、做好辐射安全与防护年度评估工作，积极配合生态环境部门的日常监督检查，采取“自检”与“委托检测”相结合，定期检查应急设备与辐射安全防护设施运行状况，以确保辐射工作场所的各项辐射安全措施有效，各安全边界的辐射水平符合国家标准。

建设单位应按照自主开展竣工环境保护验收的相关要求，完成建设项目竣工环境保护验收后续工作，并登陆“全国建设项目竣工环境保护验收信息平台”（网址为 <http://114.251.10.205>）填报相关信息。



**琼海市人民医院数字减影血管造影机（DSA）核技术利用项目  
竣工环境保护验收组签名表**

分工	姓名	单位	职务/职称	签名	备注
组长	叶张章	琼海市人民医院	主任		建设单位
成员	陈丁恩	琼海市人民医院	科长		建设单位
	陈国光	海南省辐射环境监测站	高工		特邀专家
	阳志辉	海南沐阳环保科技有限公司	高工		
	张乐嫣	四川省核工业辐射测试防护院 (四川省核应急技术支持中心)	高工		
	吴定原	广西辐卫安环保科技有限公司	经理		验收监测和报告编制单位
	陆振威	广西辐卫安环保科技有限公司	工程师		
	李军	四川省核工业辐射测试防护院 (四川省核应急技术支持中心)	高工		环评单位
	梁华甫	南宁卫康医疗器械有限公司	总经理		施工单位