内蒙古包钢医院射线装置及非密封放射性物质应用项目竣工环境保护验收监测报告

1

（RH/YS-001-DL-2018）

第 1页共 133页

0472-2850239

内蒙古睿华环境科技有限公司

内蒙古包钢医院射线装置及非密封放射性物质应用项目竣工环境保护验收监测报告

2

（RH/YS-001-DL-2018）

内蒙古包钢医院射线装置及非密封放射性物质应用项目

竣工环境保护验收监测报告

第 2页共 133页

0472-2850239

内蒙古睿华环境科技有限公司

内蒙古包钢医院射线装置及非密封放射性物质应用项目竣工环境保护验收监测报告

3

（RH/YS-001-DL-2018）

项目名称**:**内蒙古包钢医院射线装置及非密封放射性物质

应用项目竣工环境保护验收监测报告

承担单位：内蒙古睿华环境科技有限公司

单位负责人：朱新华

编

审

审

制：王灵秀

核：司彬

定：朱新华

职称：正高

职称：工程师

职称：正高

监测人员**:**王灵秀、路佛龙

通讯地址：内蒙古自治区包头市青山区富强路 **30**号九星豪庭**-A2016**

邮政编码：014030

联系电话：0472-2850239

传真号码：0472-2850237

第 3页共 133页

0472-2850239

内蒙古睿华环境科技有限公司

内蒙古包钢医院射线装置及非密封放射性物质应用项目竣工环境保护验收监测报告

4

（RH/YS-001-DL-2018）

第 4页共 133页

0472-2850239

内蒙古睿华环境科技有限公司

内蒙古包钢医院射线装置及非密封放射性物质应用项目竣工环境保护验收监测报告

5

（RH/YS-001-DL-2018）

目录

**1.**项目概况**.......................................................................................... 7**

**2**．验收依据**......................................................................................... 7**

**2.1**环境保护相关法律、法规和规章制度**.............................................7**

**2.2**环境保护验收技术规范 **.....................................................................8**

**2.3**环境影响报告表及审批部门的审批决定**.......................................11**

**3**．项目建设情况**............................................................................... 11**

**3.1**项目地理位置及建设内容 **...............................................................11**

**3.2**工作原理  **...........................................................................................16**

**3.3**污染因子分析  **...................................................................................19**

**4**．环评结论及审批意见摘录**........................................................... 20**

**4.1**环评要求  **..........................................................................................20**

**4.2**环评批复  **..........................................................................................21**

**5**．验收监测方法及监测结果**........................................................... 22**

**5.1**监测项目  **..........................................................................................22**

**5.2**监测点位  **..........................................................................................22**

**5.3**监测仪器及方法 **..............................................................................27**

**5.4**监测质量保证  **..................................................................................27**

**5.5**监测结果  **..........................................................................................28**

**6.**工作人员个人年附加有效剂量 **................................................... 34**

第 5页共 133页

0472-2850239

内蒙古睿华环境科技有限公司

内蒙古包钢医院射线装置及非密封放射性物质应用项目竣工环境保护验收监测报告

6

（RH/YS-001-DL-2018）

**7.**辐射环境管理检查**........................................................................ 35**

**7.1**规章制度  **...........................................................................................35**

**7.2**辐射环境保护设施检查 **...................................................................38**

**7.3**环境管理检查结论 **...........................................................................42**

**8.**验收结论和要求**............................................................................ 42**

**8.1**验收结论  **...........................................................................................42**

**8.2**存在问题及要求 **...............................................................................43**

**8.3**总体结论  **...........................................................................................43**

第 6页共 133页

0472-2850239

内蒙古睿华环境科技有限公司

内蒙古包钢医院射线装置及非密封放射性物质应用项目竣工环境保护验收监测报告

（RH/YS-001-DL-2018）

**1.**项目概况

内蒙古包钢医院成立于 1958年 10月，是包钢（集团）公司下设独立事业法

人单位，现已发展为集医疗、教学、科研、预防保健为一体的综合性国家级三级

甲等医院。医院现有职工 2463人，设置有 24个职能管理部门、31个临床科室、9

个医技科室、5所院区、18个社区卫生服务中心（站）及 1所卫生学校。拥有博

士 10人，硕士 130人，大学本科 1126人，高级职称 384人。医院开放床位 1500

张，占地面积 62543.6平方米。

该医院本次环保验收涉及的核技术利用项目有：2台Ⅱ类射线装置、9台Ⅲ类射

线装置及 89Sr、18F非密封放射性物质应用。其中，1台 10MV医用直线加速器安

装在肿瘤放疗科、1台数字减影血管造影机安装在住院楼三层心内导管室；9台Ⅲ

类射线装置安装在肿瘤放疗科一台、门诊楼地下一层核医学科一台、门诊楼一层

影像中心一台、门诊楼一层放射科一台、门诊楼四层泌尿外科一台、门诊楼五层

口腔科二台、住院楼三层 MICU室一台、中西医院区一台；89Sr、18F应用项目位

于门诊楼地下一层核医学科工作区，含放射性废水由病人专用厕所排出，进入地

下二层废水衰变池、废气经高活性室通风厨及专用防护管道衰变后由地面五楼排

出口排放、固体废弃物排入高活性室专用铅防护容器，然后暂存废物贮存间。

2016年 9月开始项目建设，2017年 12月开始项目试运行。目前，射线装置全

部安装到位开始运行，核医学科 89Sr、18F非密封放射性物质开始使用。

受医院委托，内蒙古睿华环境科技有限公司进行本项目环保验收监测工作。于

2018年 1月 25日我公司工作人员对该项目进行了现场查验和监测工作。

**2**．验收依据

**2.1**环境保护相关法律、法规和规章制度

（1）中华人民共和国国务院（2017）第 682号令《建设项目环境保护管理条例》；

（2）中华人民共和国国家环境保护部规环评（2017）第 4号令《建设项目竣工

环保验收暂行办法》；

（3）中华人民共和国国务院（2014年修订版）第 449号令《放射性同位素与射

线装置安全和防护条例》；

（4）中华人民共和国环境保护部（2008）第 3号令《放射性同位素与射线装置

第 7页共 133页

内蒙古睿华环境科技有限公司

0472-2850239

内蒙古包钢医院射线装置及非密封放射性物质应用项目竣工环境保护验收监测报告

（RH/YS-001-DL-2018）

安全许可管理办法》；

（5）环境保护部第 18号令《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》；

（6）《建设项目竣工环境保护验收技术服务合同书》。

**2.2**环境保护验收技术规范

依据本项目的环评文件中相应的适用标准，本次验收工作的标准如下:

**1.**《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（**GB18871-2002**）中规定：

剂量控制限值

（**1**）本项目取 5mSv/a作为职业工作人员的剂量管理值。实践使公众中有关

关键人群组的成员所受到的平均剂量估计值本项目取 0.1～0.3mSv/a剂量约束值。

（**2**）表面污染控制水平

表面污染控制水平见表 7-2。

表 **7-2**工作场所的放射性表面污染控制水平

表面类型

β放射性物质（Bq/cm2）

控制区

监督区

40

工作台、设备、墙壁、地面

4

4

工作服、手套、工作鞋

控制区、监督区

手、皮肤、内衣、工作袜

4×10-1

**2.**《电子加速器放射治疗放射防护要求》（**GBZ126—2011**）中规定：

①治疗室的防护要求

a)治疗室选址、场所布局和防护设计应符合 GB18871的要求，保障职业场所

和周围环境安全。

b)有用线束直接投照的防护墙（包括天棚）按初级辐封屏蔽要求设计，其余墙

璧按次级辐射屏蔽要求设计，辐射屏蔽设计应符合 GBZ/T 201.l的要求。

c)在加速器迷宫门处、控制室和加速器机房墙外 30cm处的周围剂量当量率应

不大于 2.5μSv/h。

d)穿越防护墙的导线、导管等不得影响其屏蔽防护效果。

e)X射线能量超过 10MV的加速器，屏蔽设计应考虑中子辐射防护。

f)治疗室和控制室之间应安装监视和对讲设备。

g)治疗室应有足够的使用面积，新建治疗室不应小于 45m2。

第 8页共 133页

内蒙古睿华环境科技有限公司

0472-2850239

内蒙古包钢医院射线装置及非密封放射性物质应用项目竣工环境保护验收监测报告

（RH/YS-001-DL-2018）

h)治疗室入口处必须设置防护门和迷路，防护门应与加速器联锁。

i)相关位置（例如治疗室入口处上方等）应安装醒目的辐射指示灯及辐射标

志。

j)治疗室通风换气次数应不小于 4次/h。

②安全操作要求

加速器使用单位应配备工作剂量仪、水箱等剂量测量设备，并应配备扫描剂

量仪、模拟定位机等放射治疗质量保证设备。

**3.**《医用 **X**射线诊断放射防护要求》（**GBZ130-2013**）中规定：

1.Ｘ射线设备机房（照射室）应充分考虑邻室（含楼上和楼下）及周围场所

的人员防护与安全。

2.每台Ｘ射线机（不含移动式和携带式床旁摄影机与车载Ｘ射线机）应设有

单独的机房，机房应满足使用设备的空间要求。对新建、改建和扩建的Ｘ射线机

房，其最小有效使用面积、最小单边长度应不小于表２要求。

表２

**X**射线设备机房（照射室）使用面积及单边长度

设备类型

机房内最小有效使用面积ｍ

２

机房内最小单边长度ｍ

CT机

30

30

20

15

4.5

双管头或多管头 X射线机ａ

单管头 X射线机ｂ

透视专用机

4.5

3.5

3

牙科全景机、局部骨密度仪、

口腔ＣＴ坐位扫描／站位扫描

５

３

２

口内牙片机

1.5

ａ双管头或多管头 X射线机的所有管球安装在同一间机房。

ｂ单管头、双管头或多管头X射线机的每个管球各安装在１个房间内。

3. X射线设备机房屏蔽防护应满足如下要求：

ａ)不同类型X射线设备机房的屏蔽防护应不小于表３要求。

ｂ)医用诊断 X射线防护中不同铅当量屏蔽物质厚度的典型值参见附录Ｄ。

ｃ）应合理设置机房的门、窗和管线口位置，机房的门和窗应有其所在墙壁

相同的防护厚度。设于多层建筑中的机房（不含顶层）顶棚、地板（不含下方无

建筑物的）应满足相应照射方向的屏蔽厚度要求。

第 9页共 133页

内蒙古睿华环境科技有限公司

0472-2850239

内蒙古包钢医院射线装置及非密封放射性物质应用项目竣工环境保护验收监测报告

（RH/YS-001-DL-2018）

表３

不同类型射线设备机房的屏蔽防护铅当量厚度要求

有用线束方向

铅当量ｍｍ

非有用线束方向

铅当量ｍｍ

机房类型

标称 125kV以上的摄影机房

3

2

2

2

标称125kV及以下的摄影机房、口腔CT、

1

2

牙科全景机房（有头颅摄影）

介入 X射线设备机房

ＣＴ机房

**2**（一般工作量）ａ；**2.5**（较大工作量）ａ

d)具有透视功能的 X射线机在透视条件下检测时，周围剂量当量率控制目标值应不大于

**2.5μSv/**ｈ；测量时,X射线机连续出束时间应大于仪器响应时间。

4、在距机房屏蔽体外表面 0.3m处，机房的辐射屏蔽防护，应满足下列要求：

ａ)具有透视功能的 X射线机在透视条件下检测时，周围剂量当量率控制目

标值应不大于 2.5μSv/h；测量时，X射线机连续出束时间应大于仪器响应时间。

ｂ) CT机、乳腺摄影、口内牙片摄影、牙科全景摄影、牙科全景头颅摄影和

全身骨密度仪机房外的周围剂量当量率控制目标值应不大于 2.5μSv/h；其余各种类

型摄影机房外人员可能受到照射的年有效剂量约束值应不大于 0.25mSv；测量时，

测量仪器读出值应经仪器响应时间和剂量检定因子修正后得出实际剂量率。

**4.**《医用放射性废物的卫生防护管理》（**GBZ133-2009**）中规定：

（**1**）放射性废液

使用放射性核素量其日等效最大操作量等于或大于 2×107Bq的临床核医学单

位和医学科研机构，应设置有放射性污水池以存放放射性废水直至符合排放要求

时方可排放。放射性污水池应合理选址，池底和池壁应坚固、耐酸碱腐蚀和无渗

透性，应有防渗漏措施。

（**2**）注射或服用过放射性药物的患者排泄物

1）使用放射性药物治疗患者的临床核医学单位，应为住院治疗患者提供有防

护标志的专用厕所，对患者排泄物实施统一收集和管理。规定患者住院治疗期间

不得使用其他厕所。

2）专用厕所应具备使患者排泄物迅速全部冲洗入专用化粪池的条件，而且随

时保持便池周围清洁。

3）专用化粪池内排泄物在贮存衰变后，经审管部门核准方可排入下水道系统。

第 10页共 133页

内蒙古睿华环境科技有限公司

0472-2850239

内蒙古包钢医院射线装置及非密封放射性物质应用项目竣工环境保护验收监测报告

（RH/YS-001-DL-2018）

池内沉渣如难于排出，可进行酸化处理后再排入下水道系统。

（**3**）废物收集

1）供收集废物的污物桶应具有外防护层和电离辐射警示标志。污物桶放置点

应避开工作人员工作和经常走动的区域。

2）每袋废物的表面剂量率应不超过 0.1mSv/h，重量不超过 20kg。

3）废物包装外表面的污染控制水平：α<0.04Bq/cm2，β<0.4Bq/cm2。

4）应在临时贮存期满前及时把废物送往城市废物贮存库或废物处置单位。

2.3环境影响报告表及审批部门的审批决定

该项目属于核技术应用项目，内蒙古包钢医院于 2009年取得辐射安全许可证

（证书编号：蒙环辐证[00309]）、2014年 8月完成辐射安全许可证五年换证工作。

2014年医院对部分核技术应用设施进行了搬迁，同时完成“内蒙古包钢医院旧

核医学科退役”项目放射性环境影响评价，2014年 12月 15日取得批复（内辐环

审【2014】056号）；2016年医院完成“内蒙古包钢医院射线装置及非密封放射性

物质应用项目”的放射性环境影响评价，2016年 11月 28日取得批复（内辐环审

【2016】055号）。

**3**．项目建设情况

**3.1**项目地理位置及建设内容

本次验收项目使用地点为内蒙古包钢医院总部及中西医院区，包钢医院总部

位于内蒙古包头市昆区少先路 20号，中西医院区位于昆区友谊 13号小区北侧。

医院地理位置见附图 1、医院总布局见附图 2。

内蒙古包钢医院 2009年取得辐射安全许可证（蒙环辐证【00309】），2014

年换领，证书中包括的允许使用范围为：II、III类射线装置，乙级非密封放射性物

质工作场所及 III类放射源应用项目。

辐射安全许可证登记有 27台射线装置（3台 II、**24**台 III类）；登记有 III类

密封放射源 192Ir一枚；登记有非密封放射性物质四种，分别是 125I（分为固态、液

态）、131I、99mTc、89Sr、153Sm。

2017年环保验收项目为 II类射线装置 2台（1台数字减影血管造影机、1台

6MV电子直线加速器）；III类射线装置 12台；125I（分为固态与液态）、131I、99mTc

第 11页共 133页

内蒙古睿华环境科技有限公司

0472-2850239

内蒙古包钢医院射线装置及非密封放射性物质应用项目竣工环境保护验收监测报告

（RH/YS-001-DL-2018）

非密封放射性物质。未进行环保验收的 III类射线装置应用项目为 12台（原因：

报废 **11**台、重复录入 1台）；未进行环保验收的后装机密封放射源应用项目为 192

Ir

（原因：后装机停用，192Ir密封放射源已返回生产厂）；未进行环保验收的非密封

放射性物质应用项目为 89Sr、153Sm（原因：89Sr暂未开展工作、153Sm暂未开展工

作）；。

2016年新建项目环评项目有：2台 II类射线装置，13台 III类射线装置（经环

评的 7台，2017年网传 6台），89Sr、18F非密封放射性物质应用项目。

本次核技术应用竣工环境保护验收项目内容包括有：2台 II类射线装置、9台

III类射线装置及 89Sr、18F非密封放射性物质应用项目。有 4台 III类射线装置因

未调试和设备未到，不具备本次验收条件，未进行验收。

该医院环评与环保验收项目汇总表见表 3-1，本次环保验收项目见表 3-2、表

3-3，本次未进行环保验收项目见表 3-4，Ⅱ类射线装置安装地点及周围环境情况见

表 3-5。

第 12页共 133页

内蒙古睿华环境科技有限公司

0472-2850239

内蒙古包钢医院射线装置及非密封放射性物质应用项目竣工环境保护验收监测报告

（RH/YS-001-DL-2018）

表  **3-1**

内蒙古包钢医院环评与环保验收项目汇总表

已环评并取得辐射安全

许可证项目

已环保验收项目

验收数量

新建项目本次环保验收情况

项目名称

许可证

台账数量

完成

时间

未验收

环评

时间

环评数量

及内容

验收数量

及内容

未验收

原因

取得时间

及内容

内容及原因

1台数字减影

血管造影机报

废

Ⅱ类射线装置应用（台）

Ⅲ类射线装置应用（台）

3

2017

2

2016

2

2

0

因设备未

到或未调

12台

环评 7台、

网传 6台、

共计 13台

（其中，11台

报废、1台重

复录入）

24

2017

12

2016

9

试，有 4台

未验，内容

见表 3-4。

2009年取得辐

射安全许可证；

因治疗病人少

暂时停用，3

枚 192Ir已于

2015年返回厂

家北京双原同

位素有限公司

192Ir

（用于后装机）

2014.8.19

密封放射源应用

2017

2017

0

2016

2016

0

0

0

完成换证

原核医学科

125I（分为固态、

液态）、131I、

99mTc、89Sr、

153Sm

99m

131

Tc、

I（分为固

态、液态）

应用项目

I、

新建

新建核医

学科

非密封放射性

物质应用

125

未开展

89

Sr、

核医学科

未开展

531

Sm工作。

18

89

F、

18

89

531

Sr应用

F、

Sr

Sm工作。

项目

应用项目

应用项目

第 13页共 133页

0472-2850239

内蒙古睿华环境科技有限公司

内蒙古包钢医院射线装置及非密封放射性物质应用项目竣工环境保护验收监测报告

（RH/YS-001-DL-2018）

表  **3-2**

内蒙古包钢医院本次验收项目情况一览表

序

号

类

别

主要技术指标

建设

情况

设备名称及型号

安装地点

生产厂家

负责人

（最大能量、管电压、管电流）

1

2

医用直线加速器 Trilogy

**Ⅱ**

**Ⅱ**

肿瘤放疗科本机机房

美国瓦里安

飞利浦

X能量 10MV

已建运行

已建运行

牛德森

陈美俊

数字减影血管造影机

ALLura XPerFD20

住院楼三层导管室机房

125kV，1250mA

X射线计算机断层摄影

设备 Supria（模拟定位机）

3

4

Ⅲ

Ⅲ

肿瘤放疗科模拟定位机机房

日立

140KV， 400mA

140kV，1000 mA

已建运行

已建运行

牛德森

张建功

128排 CT机，BriLLiance i

门诊楼一层影像中心 CT机房

飞利浦

数字医用诊断 X射线透视

摄影系统 Uni-Vision(胃肠机)

5

Ⅲ

门诊楼一层放射科机房

岛津

150kV，1000mA

已建运行

白雪原

6

7

X射线骨密度检测仪 IDXA

体外冲击波碎 HK.ESWL-Vm

Ⅲ

Ⅲ

Ⅲ

Ⅲ

Ⅲ

Ⅲ

门诊楼负一层核医学科本机机房

门诊楼四层泌尿外科本机机房

门诊楼五层口腔科机房

门诊楼五层口腔科机房

住院楼三层 MICU室本病房

中西医院区机房

美国 GE

76 kV，3 mA

10kV， 50mA

90kV， 16mA

70kV， 8mA

已建运行

已建运行

已建运行

已建运行

已建运行

已建运行

李德刚

李雪

深圳惠康

口腔 X射线数字化体层摄影

Planmeca ProMax 3D Mid

芬兰

PLANMECA

8

张景慧

张景慧

白雪原

孙飞

芬兰

PLANMECA

9

牙片机 Planmeca PROX

移动式数字摄影 X线系统

MUX-200D

10

11

岛津

133 kV，400 kV

150 kV，630 kV

数字化 X射线摄影系统

MXHF-1500DR

韩国 MIS

第 14页共 133页

0472-2850239

内蒙古睿华环境科技有限公司

内蒙古包钢医院射线装置及非密封放射性物质应用项目竣工环境保护验收监测报告

（RH/YS-001-DL-2018）

表  **3-3**

内蒙古包钢医院本次验收非密封放射性物质应用项目一览表

已进行环评项目内容

本次验收项目内容

应用地点

序

号

核素

名称

核素

名称

日等效操作量

（**Bq/d**）

应用地点

物理、化学性状

建设情况

已建运行

负责人

李德刚

门诊楼负一层

核医学科

液态主要射线：β

＋

1：0.511MeV；

1.7×106

门诊楼负一层

1

2

18F

18F

半衰期为 110分钟，属低毒性核素。

（丙级）

核医学科 hPET/CT机房

液态，半衰期 50.5天，β：0.546MeV

（100%；γ：0.91MeV（0.01%；

属中毒性核素。

门诊楼负一层

核医学科

5.9×107

门诊楼负一层

89Sr

89Sr

已建运行

张朝莉

（乙级工作场所）

核医学科注射室

说明：核医学科已开展 99mTc、131I、125I、89Sr、18F非密封放射性物质应用项目，日等效最大操作量总计为 6.077×108Bq/d，核医学科整体属于乙级工作场所。

表  **3-4**

内蒙古包钢医院本次未验收项目台账

序

号

数量

主要技术指标

设备名称

类别

规格型号

生产厂家

拟安装地点

未验收说明

设备未调试

**(**台**)**

（最大管电压、管电流）

1

数字化 X射线摄影系统

Ⅲ类

1

MXHF-1500DR

韩国 MIS

150 kV，630 kV

职业病院区机房

2

3

数字化 X射线摄影系统

数字化 X射线摄影系统

Ⅲ类

Ⅲ类

1

1

MXHF-1500DR

MXHF-1500DR

韩国 MIS

韩国 MIS

150 kV，630 kV

150 kV，630 kV

济困院区机房

康复院区机房

设备未调试

设备未到

4

数字化 X射线摄影系统

Ⅲ类

1

MXHF-1500DR

韩国 MIS

150 kV，630 kV

总部急诊科机房

设备未到

第 15页共 133页

0472-2850239

内蒙古睿华环境科技有限公司

内蒙古包钢医院射线装置及非密封放射性物质应用项目竣工环境保护验收监测报告

（RH/YS-001-DL-2018）

表  **3-5**

**Ⅱ**类射线装置安装地点及周围环境情况

名称

建设地点

方位

东

机房周围环境

控制室

西

南

走廊

库房

医用电子直线加速器

机房

新建放疗科

地面一层

北

走廊

房顶上方

房顶下方

东

外环境，无建筑物

地下土层

外环境

西

南

控制室

无菌走廊

走廊

数字减影血管造影机

机房

住院楼三层

心内导管室

北

房顶上方

房顶下方

设备管道间隔层

大厅顶棚

**3.2**工作原理

3.2.1.医用直线加速器

该项目直线加速器输出的 X射线最大能量为 10MV，电子枪产生的电子由微

波加速波导管加速后进入偏转磁场，所形成的电子束由电子窗口射出，通过 2cm

左右的空气射到金属钨靶，产生大量高能 X射线，经一级准直器和滤线器形成剂

量均匀稳定的 X线束，再通过监测电离室和二次准直器限束，最后到达患者病灶

实现治疗目的。因此，医用电子直线加速器既可利用电子束、也可利用 X线束对

患者病灶进行照射，杀伤肿瘤细胞即非手术治疗。

因为 X射线具有较大的贯穿能力，如果没有采取足够防护措施对其进行屏蔽，

一旦泄入环境，势必对工作人员和公众造成不必要的辐射照射，危及人们健康与

安全。但这种 X射线是随机器的开、关而产生和消失。可见，仅在开机的一段时

间，X射线成为加速器污染环境的主要污染源。

高能 X射线与周围物质相互作用时，除了产生臭氧（O3）外，还可能产生中

子。对于 10MV X射线应考虑 14N（γ，n）13N反应，因为中子具有很强的穿透能

力，它们会穿过屏蔽层对人引起直接的辐射剂量，而且中子还会穿过建筑物屋顶

第 16页共 133页

0472-2850239

内蒙古睿华环境科技有限公司

内蒙古包钢医院射线装置及非密封放射性物质应用项目竣工环境保护验收监测报告

（RH/YS-001-DL-2018）

进入天空，中子散射（称为天空散射）也会对设施周围的人带来辐射剂量。

3.2.2.数字减影血管造影机

数字减影血管造影 X线机(DSA)是应用计算机程序将组织图像转变为数字信

号输入存储，然后经动脉或静脉造影剂注入血管内，再将第二次图像输入计算机，

两次数字信号相减后再转变成一个新的只充满造影剂的血管图像，并经电缆传输

到手术台前和控制台，使医生得到明确诊断。可用于：全脑血管造影、四肢动静

脉造影、小儿心脏造影及冠状动脉造影、支气管动脉造影、肝脾动脉及门静脉造

影、肾动脉造影、支架内引流（介入）手术等。本项目主要用于心脑血管造影及

介入冠状手术，手术要在血管造影机 X线透视和照相状态下完成。

3.2.3. Ⅲ类射线装置

Ⅲ类射线装置产生 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。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

速电子到达靶面被靶所突然阻挡从而产生 X射线。如：CT机用于断层扫描，在扫

描过程中机头主要向下照射；数字胃肠机、DR类放射诊断用普通 X射线机主要用

于照相并直接在电脑中显像分析，在照相过程中机头主射线大部分向侧面照射、

其次机头主要向下照射。

3.2.4. hPET/CT及 18F非密封放射性物质应用

将非密封放射性物质 18F通过注射方式注入病人体内，参与体内的生理生化代

谢过程。这些超短半衰期同位素是组成人体的主要元素，利用它们发射的正电子

与体内的负电子结合释放出一对 γ光子，被 hPET/CT设备探头的晶体所探测，得

到高分辩率、高清晰度的活体断层图像，以显示人脑、心、全身其它器及肿瘤组

织的生理和病理的功能及代谢情况。

该项目 hPET/CT是在普通 SPECT基础上增加了一种新的探测技术，除完成

SPECT中 99mTc的显像外，还能完成 18F正电子显像，相当于普通 SPECT/CT加了

一个低端 PET/CT，其特点为：

1)本项目 hPET/CT应用的 CT为定位 CT，能量 140KeV，电流 25毫安。防

第 17页共 133页

0472-2850239

内蒙古睿华环境科技有限公司

内蒙古包钢医院射线装置及非密封放射性物质应用项目竣工环境保护验收监测报告

（RH/YS-001-DL-2018）

护等级要求相对低。（PET/CT是诊断级 CT，CT防护等级参照普通 CT防护）。

2)本项目 hPET/CT仪器 PET部分分辨率低，0.8mm以下肿瘤病灶难以诊断，

而 PET/CT PET部分可检出 0.5-0.8mm阳性肿瘤病灶。

3)本项目 hPET/CT仪器运行速度慢，是相对应两个符合线探测器延病人检测

部位做圆周运动接受正电子信息，做 1个病人需 40分钟。（PET/CT是多块相对

应的符合探测器形成圆环接受正电子信息。不必做圆周运动，做 1个病人仅需 5-15

分钟）。

4）本项目 hPET/CT18F使用剂量偏低，每人次 4-6mCi，相对 18F放射性防护要

求偏低，（PET/CT18F用量 6-15 mCi，放射性防护要求相对要高）。

3.2.5. 89Sr非密封放射性物质应用

89Sr用于治疗原发性和转移性骨肿瘤。外购回来的液体直接由一次性注射器直

接注射病人体内，每个患者的注射量不定。

3.2.6.含放射性废水衰变池及固体废弃物防护设施

本项目在对就诊人员静脉注射 18F、89Sr液体操作过程中产生含有 18F、89Sr放

射性清洗废水（包括就诊人员在专用卫生间产生的厕所冲洗水）、固体废弃物。

1.废水主要来自注射 18F过程中手部可能受到微量 18F等标记液污染的洗手水、

室内地面、工作台等带有微量 18F标记液的清洗水、病人排泄物所需的厕所冲洗水。

废水主要源于现有项目 99mTC、131I，以 131I半衰期为最长，10个半衰期（80.4d）

产生废水量约 14.3m3，加本项目 18F与 89Sr产生的废水量约 0.52m3，共为 14.82m3，

实际设计建设衰变池有效容积为 24m3，可满足每种核素 10个半衰期（80.4d）的

放射性衰变时间要求。废水进入衰变池，放置至少 10个半衰期后再进入医院废水

处理中心，与医院其它废水处理达标后排入城市污水管网。

2.固废主要来源于操作不慎洒落的 18F与 89Sr注射液，用吸水纸、棉球擦拭后

产生的含放射性物质的固废，此外还包括一次性注射器及针头、沙布、手套等物

品。给患者注射放射性药物使用的一次性注射器等，暂存于专用的放射性废物桶

（铅皮桶）内，放置 10个半衰期以上即：放射性比活度＜2×104Bq/kg后与医院

其它废物一并处理。

3.本项目设计建设的衰变池总有效体积 24m3，为 3级自动推流式，每格池为 8

第 18页共 133页

0472-2850239

内蒙古睿华环境科技有限公司

内蒙古包钢医院射线装置及非密封放射性物质应用项目竣工环境保护验收监测报告

（RH/YS-001-DL-2018）

m3；衰变池内外壁采用 1:1水泥砂浆（加 5%防水剂）批荡，衰变池结构采用 C25

砼，垫层采用 C15砼。废水衰变池剖面设计见附图 4。

4.患者专用卫生间所产生废水直接排入第一级衰变池，与清洗废水一同放置衰

变。进入衰变池的管道采用铅皮防护。废水衰变池防护情况见附图 9。

表  **3-3**

**18F**、**89Sr**应用产生的废水、固体废弃物处理现状

废弃物

暂存情况

最终去向

暂存于核医学科专用厕所下面与地下车库

废水进入医院废水处理中

废水（清洗水与厕

所冲洗水）

之间设计建设 24m3的三级自动推流衰变池，心，与医院其它废水处理达标

废水放置大于 10个半衰期。

后排入城市污水管网。

由排气管道进入本楼五层排

气筒排出。

在高活室通风厨内操作，废气由活性炭吸附

后，经排气管道排出。

废气

固废放射性活度达到豁免水

平后与医院其它危险废物一

并处理。

固态

一次性注射器等，暂存于核医学科固废储

废弃物

存室，收集放置至少 10个半衰期。

**3.3**污染因子分析

3.3.1.正常工况

1.医用直线加速器机房防护门、墙体、房顶及控制室电缆沟上方屏蔽不到位，

将会产生X射线、中子漏射线，机房周围环境辐射剂量有不同程度的偏高。

2.血管造影机在非手术和诊断状态下不产生射线，只有在开机并处于出线状态

时才会发出 X射线。在开机期间医生在手术台前给病人手术,由于手术过程需在照

相、透视跟踪显像分析。因此，在此过程中对工作人员及机房周围环境产生 X射

线影响。

3.Ⅲ类射线装置 CT机的机头向下照射、DR机的机头向侧面照射，在 X射线

出线过程中，如果机房屏蔽防护的不到位，对机房外围工作人员及周围环境产生 X

射线辐射影响。

4. 18F为液态，半衰期为 110分钟，为 β+1衰变类型，β粒子能量为 633 keV

（97%），β+1衰变过程中正电子与介质中的电子发生 γ湮没辐射，γ射线能量为

511keV（1.94%），属低毒性核素。在应用 18F过程中对环境产生 β、γ辐射。

5. 89Sr为液态，半衰期为 50.5天，β粒子能量为 0.546MeV（100%）；γ射线

能量为 0.91MeV（0.01%），属中毒性核素。在应用 89Sr过程中对环境产生 β、γ

第 19页共 133页

0472-2850239

内蒙古睿华环境科技有限公司

内蒙古包钢医院射线装置及非密封放射性物质应用项目竣工环境保护验收监测报告

（RH/YS-001-DL-2018）

辐射。

3.3.2事故工况

1.电子直线加速器机房的连锁装置、报警系统、活化空气过滤装置和防护仪

表以及个人防护报警器要配置的不规范、不完整，有可能发生误照射等辐照事故。

2.血管造影机在照相或透视出束状态手术过程中，由于工作人员操作失误或关

闭出束状态的装置失灵，致使患者与手术医生长时间逗留机房，导致超剂量照射，

污染因子为 X射线。

3. Ⅲ类射线装置在照相过程中，由于工作人员操作失误或管理不规范，致使

人员误留机房内导致发生误照射事故，污染因子为 X射线。

4.在使用 18F、89Sr过程中，由于病人的配合不当与工作人员操作不慎，会对

工作区产生不同程度的 β表面污染。

**4**．环评结论及审批意见摘录

**4.1**环评要求

1．10MV电子直线加速器机房、数字减影血管造影机机房和正在建设中的

Ⅲ类射线装置机房必须按照环境保护部辐射安全与防护监督检查技术程序要求，

进行辐射防护措施、设施的逐项落实，机房建成后应按要求申请验收，验收合格

后方可投入正常运行。

2．对使用 18F、89Sr等所产生的含放射性固体废弃物，应按不同的半衰期收

集在不同的具有辐射防护的容器中，其暂存处设置电离辐射标志，放射性固体废

物放置 10个半衰期以上后，按医疗固废处理。

3．10MV电子直线加速器退役时，需进行退役环评。

4．医院需与射线装置生产厂家签订废弃射线管回收协议，医院做好回收记

录。若厂家不回收，医院应在相关环保部门的监督下将射线管进行销毁，并设销

毁影像记录。

5．每个 X射线装置都要有使用记录和报废记录，不容许将 X射线装置转让

给不持有效批准证件的接受者。X射线装置报废后到内蒙古自治区环境保护厅备

案。

6．对本院所有使用射线装置应用工作区、非密封放射性物质应用工作区进

第 20页共 133页

0472-2850239

内蒙古睿华环境科技有限公司

内蒙古包钢医院射线装置及非密封放射性物质应用项目竣工环境保护验收监测报告

（RH/YS-001-DL-2018）

行定时检查和监测，每年对本单位辐射安全与防护状况进行自我安全评估，对存

在的不安全隐患提出整改方案，评估报告报自治区环保厅。

7．进一步完善全院的辐射防护管理制度、职责、管理责任到人。对涉及到

射线装置应用防护等措施，应从设计、施工、运行、到退役整个过程，要建立完

整的技术和管理档案。定期检查和评估工作人员的个人剂量，建立个人剂量档案。

8．医院辐射相关人员须尽快组织人员参加环保部门的辐射安全培训，取得

辐射安全培训证书后方可上岗，且每 4年再进行一次培训。

9．应建立全院的辐射防护管理体系，单位负责人应为本单位辐射工作安全

责任人，要求至少有 1名具有本科以上学历技术人员专职负责辐射安全与环境保

护管理工作。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，做到持证上岗。对本院使用射线装置应设立专职或兼职辐射

防护管理员，负责其防护与安全工作，对于各项目辐射安全运行过程，要有完整

的记录，进入管理档案。

10．定期完善辐射事故应急处理预案，其内容包括事故的报告，事故区域封

闭，事故的调查与处理。一旦发生事故，能立即向环保和公安部门报告，按照各

自的职责立即组织采取有效的应急措施，防止放射性污染蔓延，减少事故损失，

同时提出书面报告。

**4.2**环评批复

项目建设单位要依据报告表中提出的要求，在射线装置使用过程中，认真执

行辐射安全许可证制度，严格落实环评报告表提出的辐射防护措施和安全设施，

确保辐射安全与防护满足有关要求。建设单位应加强放射性同位素和射线装置管

理，完善安全使用操作规程、辐射事故应急预案及各项规章制度，落实安全保卫

与防护责任，并严格落实执行，杜绝辐射污染事故发生。按照国家有关规定配备

必要的防护用品和辐射监测仪器，设置规范的电离辐射标志。定期对辐射工作人

员进行安全培训教育，并要做到持证上岗。

第 21页共 133页

0472-2850239

内蒙古睿华环境科技有限公司

内蒙古包钢医院射线装置及非密封放射性物质应用项目竣工环境保护验收监测报告

（RH/YS-001-DL-2018）

**5**．验收监测方法及监测结果

**5.1**监测项目

监测项目为 X辐射剂量率、γ辐射剂量率、中子剂量当量率、放射性表面沾污。

**5.2**监测点位

根据监测方案，1台直线加速器，机房外围设置 16个监测点（含 1个对照点），

布点位置见表 5-1、图 5-1；1台血管造影机机房外围设置 15个监测点（含 1个对照

点），布点位置见表 5-1、图 5-2；每台Ⅲ类射线装置机房外围设置 3～17个监测点，

9台（不含 hPET/CT）射线装置共设置 62个监测点（含 2个对照点），布点位置见

表 5-1、图 5-3；核医学科 hPET/CT及非密封放射性物质及 18F、89Sr应用工作区共设

置 28个监测点（含 1个对照点），布点位置见表 5-1、图 5-4。实际监测共为 121个

监测点。

表  **5-1**

射线装置周围环境监测布点位置

测点

编号

测点

编号

**Ⅱ**类射线装置布点位置

**Ⅲ**类射线装置布点位置

加速

Ⅲ类射线

1～7

机头向下防护门、墙体外 0.3m

机头向侧面防护门、墙体外 0.3m

1～5

6～9

患者通道铅防护门外 0.3m

控制室铅玻璃窗外 0.3m

器

装置

机房

共设

62个

监测

点位

8～13

机房

共设

16个

监测

点位

14～

控制室防护门外 0.3m、

机头向上防护门、墙体外 0.3m

10～14

15

工作人员操作位

16

1～4

5

对照点

15～17

1～10

墙体外 0.3m

hPET/CT机房外 0.3m

高活室、注射室 18F应用

留观室 89Sr应用

患者通道铅防护门外 0.3m

机房南墙（偏东）外 0.3 m

刷手间防护门外 0.3m

12～15

16～18

6～7

核医

学科

血管

造影

机

铅屏蔽通风出口管道、铅屏

蔽废水出口管道、衰变池盖

板上方

8

控制室铅玻璃窗外 0.3m

19～21

1～7

hPET/CT

及 18F、

89Sr

机房

共设

15个

监测

点位

9

控制室防护门外 0.3m

工作人员操作位

高活室、留观室、注射室

应用

表面污染测量

10

工作区

共设置 28

个监测点

11

机房北墙（辅助机房）外 0.3 m

机房东墙（楼外环境）外 0.3m

机房房顶上方为设备管道间

机房下方为大厅顶棚

12

未设

未设

第 22页共 133页

0472-2850239

内蒙古睿华环境科技有限公司

内蒙古包钢医院射线装置及非密封放射性物质应用项目竣工环境保护验收监测报告

（RH/YS-001-DL-2018）

13

对照点

西

**14#**、**15#**房顶

**3#**、**1**0**#**西墙

**2#**、**9#**北墙

直线加速器

南墙 **4#**、**11#**

**1#**、**8#**

**6#**、**13#**

**7#**、**13#**

**5#**、**12#**

患者通道

防护门

控制室

操作位

大厅  **16#**

图  **5-1**

电子直线加速器机房周围监测布点示意图

第 23页共 133页

0472-2850239

内蒙古睿华环境科技有限公司

内蒙古包钢医院射线装置及非密封放射性物质应用项目竣工环境保护验收监测报告

（RH/YS-001-DL-2018）

东

**12#**东墙

**6#**～**7#**

血管

造影

刷手间

防护门

**11#**北墙

**5#**南墙

机

**1#**～**4#**

患者通道

防护门

**8#**

**9#**

**10#**

控制室

铅玻璃观察窗

控制室

操作位

控制室

防护门

图  **5-2**

血管造影机机房周围监测布点示意图

第 24页共 133页

0472-2850239

内蒙古睿华环境科技有限公司

内蒙古包钢医院射线装置及非密封放射性物质应用项目竣工环境保护验收监测报告

（RH/YS-001-DL-2018）

机房上方 18#

患者通道

防护门

16#

1～5#

射线装置

机房墙体

Ⅲ类射线

17#

装置机房

15#

6～9#

10～13#

14#

控制室

铅玻璃观察窗

控制室

操作位

控制室

防护门

机房下方 19#

图  **5-3**

**Ⅲ**类射线装置机房周围监测布点示意图

第 25页共 133页

0472-2850239

内蒙古睿华环境科技有限公司

内蒙古包钢医院射线装置及非密封放射性物质应用项目竣工环境保护验收监测报告

（RH/YS-001-DL-2018）

西

10#房顶上方

患者通道

12#～20#为高活室及衰变池环境

防护门

3#

5#

7#废物室

**hPET/C**

**T**机房

9#

骨密度

测量室

8#注射室

1#

6#

2#

4#

控制室

铅玻璃观察窗

控制室

操作位

控制室

防护门

11#大厅（对照点）

图  **5-4**

**hPET/CT**及 **18F**应用机房外环境监测布点示意图

第 26页共 133页

0472-2850239

内蒙古睿华环境科技有限公司

内蒙古包钢医院射线装置及非密封放射性物质应用项目竣工环境保护验收监测报告

（RH/YS-001-DL-2018）

**5.3**监测仪器及方法

（1）监测仪器

监测仪器采用型号及监测仪器主要参数见表 5-2。

（2）监测方法

监测方法按照《医用 X射线诊断放射防护要求》（GBZ130-2013）、《电子加

速器放射治疗放射防护要求》GBZ126-2011、《表面污染测定第 1部分 β发射体

（Eβ max>0.15MeV）和 α发射体》GB/T 14056.01-2008要求进行。

表  **5-2**

监测仪器主要参数

序

号

监测

监测

仪器

仪器能量

出厂

编号

检定

型号

项目

响应值

有效期

X辐射

剂量率

X射线

检测仪

1

AT1103M

5keV～160keV

11942

53871

2018.3.30

2018.3.30

能量 1：

25 keV～3MeV

能量 2：

X辐射

剂量率

辐射

检测仪

2

AT1123

60 keV～10MeV

主机：

中子剂量

当量率

中子

检测仪

主机：AT1117M+

探头：ATKNG

60 keV～3MeV

探头：

25keV～10MeV

3

16290

7240

2018.3.23

2018.3.28

: ( Cs)

137

放射性

表面沾污

表面

沾污仪

0～20000cps

4

CoMo170

: (241

Am)

0～2500cps

**5.4**监测质量保证

为保证本次验收监测结果的代表性和准确性，监测过程按国家有关要求执行，在

监测质量控制方面，主要做了以下工作:

（1）监测选择在工程正常工况，以保证监测数据的代表性和可靠性。

（2）现场监测人员严格按照国家检测规范要求进行测试。

（3）监测人员均通过有关考核，持证上岗，保证数据的准确性。

（4）监测仪器通过了国家计量部门的校验，在有效期内使用。

第 27页共 133页

0472-2850239

内蒙古睿华环境科技有限公司

内蒙古包钢医院射线装置及非密封放射性物质应用项目竣工环境保护验收监测报告

（RH/YS-001-DL-2018）

（5）监测数据上报时均严格执行“二级审核”制度，并且由技术负责人审定。

**5.5**监测结果

**5.5.1**Ⅱ类射线装置应用

电子直线加速器在 10MV出线工作状态下进行监测，监测结果见表 5-3；血管

造影机为 X射线最大调试曝光条件下进行监测即：在曝光条件为 79 kV、100mA

工作状态，监测结果见表 5-4。

表  **5-3**

电子直线加速器机房周围环境 X辐射剂量率监测结果

测值结果（**μSv/h**）

测

点

号

地点及名称

测量位置及环境描述

**X**

中子

1

2

患者通道防护门外 0.3m

机房北墙（主射）外 0.3m

机房西墙（副射）外 0.3m

机房南墙（主射）外 0.3m

机房东墙（副射，控制室墙）外 0.3m

控制室电缆沟盖板上方 0.3m

控制室操作位

0.12

0.12

0.12

0.13

0.12

0.12

0.12

0.13

0.12

0.12

0.13

0.12

0.12

0.14

-

-

<0.1

<0.1

-

3

机

头

向

下

4

5

6

-

肿瘤放疗科

地上一层

7

-

8

患者通道防护门外 0.3m

<0.1

-

电子直线加速器

10MV

9

机房北墙（主射）外 0.3m

机房西墙（副射）外 0.3m

机房南墙（主射）外 0.3m

机房东墙（副射，控制室墙）外 0.3m

控制室工作人员操作位

机

头

向

侧

面

40×40cm照射野

工作状态

10

11

12

13

14

<0.1

<0.1

-

-

机房房顶（主射）外 0.3m

<0.1

机

头

向

上

15

机房房顶（副射）外 0.3m

0.12

-

第 28页共 133页

0472-2850239

内蒙古睿华环境科技有限公司

内蒙古包钢医院射线装置及非密封放射性物质应用项目竣工环境保护验收监测报告

（RH/YS-001-DL-2018）

16

肿瘤放疗科一层大厅水泥地面（对照点）

0.12

-

表  **5-4**

血管造影机机房周围环境 **X**辐射剂量率监测结果

测值结果

（**μSv/h**）

测点号

地点及名称

测量位置及环境描述

1

2

患者通道防护门外下侧 0.3m

患者通道防护门外左侧 0.3m

患者通道防护门外右侧 0.3m

患者通道防护门外上侧 0.3m

机房南墙（偏东）外 0.3m

0.01

0.01

0.01

0.01

0.01

0.04

0.01

0.01

0.01

3

4

住院楼三层

导管室

5

机

房

外

环

境

6

机房南刷手间防护门（偏东）把手 0.3m

机房南刷手间防护门外其它点位 0.3m

控制室铅玻璃窗外 0.3m

血管造影机

照相状态

7

（79kV、100mA）

8

9

控制室防护门外 0.3m

10

11

12

控制室工作人员操作位

0.01

0.01

-

机房北墙（辅助机房）外 0.3m

机房东墙（楼外环境）外 0.3m

13

住院楼一层大厅水泥地面（对照点）

0.01

由表 5-3监测结果显示：电子直线加速器机房周围 30cm处 X辐射剂量率为

（0.12～0.13）μ Sv/h，机房房顶（主防护）30cm处 X辐射剂量率为 0.14μ Sv/h，

机房房顶（副防护）30cm处 X辐射剂量率为 0.12μ Sv/h，机房周围及机房房顶（主

防护）中子剂量率均小于最低检出线 0.1μ Sv/h，满足 GBZ126—2011中规定的“加

速器迷宫门外、控制室和加速器机房墙外的周围剂量当量率应不大于 2.5μ Sv/h”

限值要求；其它测点基本与对照点为同一水平。本项目机房的辐射防护能力满足

标准要求。

由表 5-4监测结果可知，血管造影机机房外环境 X辐射剂量率最大值出现在

机房南刷手间防护门外把手 0.3米处为 0.04μ Sv/h，在《医用 X射线诊断放射防护

第 29页共 133页

0472-2850239

内蒙古睿华环境科技有限公司

内蒙古包钢医院射线装置及非密封放射性物质应用项目竣工环境保护验收监测报告

（RH/YS-001-DL-2018）

要求》（GBZ130-2013）标准（2.5μSv/h）范围之内；其它测点基本与对照点为同

一水平。本项目机房的辐射防护能力满足标准要求。

**5.5.2**Ⅲ类射线装置应用

本次现场监测对 CT扫描状态、DRX光机照相状态设备容许最大管电压、管电

流条件下进行监测。监测结果见表 5-5。

表  **5-5**

Ⅲ类射线装置周围环境 **X**辐射剂量率监测结果

序

号

测点

测值结果

（**μSv/h**）

地点及名称

测量位置及环境描述

号

1

2

患者通道防护门外上侧 0.3m

患者通道防护门外下侧 0.3m

患者通道防护门外左侧 0.3m

患者通道防护门外右侧 0.3m

控制室铅玻璃窗外上侧 0.3m

控制室铅玻璃窗外下侧 0.3m

控制室铅玻璃窗外左侧 0.3m

控制室铅玻璃窗外右侧 0.3m

控制室工作人员操作位

0.15

0.20

0.18

0.16

0.22

0.12

0.29

0.22

0.02

0.04

0.04

0.02

0.02

0.01

0.01

0.01

0.01

0.01

3

4

5

肿瘤放疗科

一层

6

1

7

模拟定位机

（140kV、400mA）

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

控制室防护门外左侧 0.3m

控制室防护门外右侧 0.3m

控制室防护门外上侧 0.3m

控制室防护门外下侧 0.3m

患者通道防护门外 0.3m

门诊楼一层

影像中心

控制室铅玻璃窗外 0.3m

③号机房

2

控制室工作人员操作位

128排 CT

（120kV、30mA）

控制室防护门外 0.3m

机房北墙外偏西（工作人员休息室）0.3m

第 30页共 133页

0472-2850239

内蒙古睿华环境科技有限公司

内蒙古包钢医院射线装置及非密封放射性物质应用项目竣工环境保护验收监测报告

（RH/YS-001-DL-2018）

19

20

机房北墙外偏东（注射室）0.3m

0.01

0.01

机房西墙外偏东（工作人员过道）0.3m

21

机房房顶上方（骨科诊室门口）0.3m

0.01

续表  **5-5**

Ⅲ类射线装置周围环境 **X**辐射剂量率监测结果

序

号

测点

测量位置及环境描述

号

测值结果

地点及名称

（**μSv/h**）

0.01

0.03

0.03

0.01

0.06

0.02

0.02

0.02

0.02

0.02

0.02

0.02

0.01

0.05

0.02

0.01

0.01

0.01

0.01

0.01

23

24

25

26

27

28

29

30

31

32

33

34

35

36

37

38

39

40

41

42

患者通道防护门外 0.3m

控制室铅玻璃窗外 0.3m

控制室防护门外 0.3m

门诊楼一层

放射科

3

数字胃肠 X光机

（93kV、396mA）

工作人员操作位

控制室工作人员操作位（头部）

控制室工作人员操作位（身体）

患者通道防护门外 0.3m

控制室防护门外 0.3m

门诊楼负一层

核医学科

4

5

X光骨密度仪

（100kV、2.5mA）

控制室铅玻璃窗外 0.3m

控制室防护门外 0.3m

门诊楼四层

泌尿外科

X线碎石机

患者通道防护门外 0.3m

机房西墙（超声波碎石间）外 0.3m

控制室铅玻璃窗外 0.3m

控制室防护门（中部）外 0.3m

控制室防护门（其它点位）外 0.3m

机房东墙外 0.3m

（76kV、107mA）

门诊楼五层

口腔科

6

7

数字化体层 CT

（90kV、8mA）

机房南墙（过道）外 0.3m

控制室铅玻璃窗外 0.3m

控制室防护门外 0.3m

门诊楼五层

口腔科

牙片机

（66kV、8mA）

机房南墙外 0.3m

第 31页共 133页

0472-2850239

内蒙古睿华环境科技有限公司

内蒙古包钢医院射线装置及非密封放射性物质应用项目竣工环境保护验收监测报告

（RH/YS-001-DL-2018）

距离机头 6米

43

44

3.01

1.56

住院楼三层

MICU室

（无其它人员、15秒延时器）

8

移动式 X光机

（80kV、7.1mA）

距离机头 10米

（工作人员操作位）

续表  **5-5**

Ⅲ类射线装置周围环境 **X**辐射剂量率监测结果

序

号

测点

测值结果

（**μSv/h**）

地点及名称

测量位置及环境描述

号

45

46

47

48

49

控制室铅玻璃窗外上侧 0.3m

控制室铅玻璃窗外下侧 0.3m

控制室铅玻璃窗外左、右侧 0.3m

控制室防护门外上侧 0.3m

控制室防护门外下侧 0.3m

控制室防护门外左侧 0.3m

控制室防护门外右侧 0.3m

患者通道防护门外上侧 0.3m

患者通道防护门外下侧 0.3m

患者通道防护门外左侧 0.3m

患者通道防护门外中部 0.3m

患者通道防护门外右侧 0.3m

机房北墙外（走廊）0.3m

机房东墙外 0.3m

0.07

0.01

0.01

0.06

0.08

0.12

0.79

0.73

0.10

0.06

0.08

0.01

0.01

0.02

0.02

50

51

52

53

54

55

56

57

58

59

机头向

侧面

中西医院区

二层放射科

DR X光机

（120kV、

照射

9

200mA）

机房上方病房更衣室地面上 0.3m

机头向

下照射

60

机房下方草药房顶下 0.3m

0.01

10

11

门诊楼（对照点）

61

62

一层大厅水泥地面

一层大厅水泥地面

0.01

0.01

中西医院区

（对照点）

由表 5-5监测结果可知：Ⅲ类射线装置测值较高点为中西医院区放射科 DR X

光机机房周围环境，在管电压 120kV、管电流 200mA工作状况下，机房周围 30cm

第 32页共 133页

0472-2850239

内蒙古睿华环境科技有限公司

内蒙古包钢医院射线装置及非密封放射性物质应用项目竣工环境保护验收监测报告

（RH/YS-001-DL-2018）

处 X辐射剂量率为（0.01～0.79）μ Sv/h，在《医用 X射线诊断放射防护要求》

（GBZ130-2013）标准（2.5μSv/h）范围之内。但是医院应重视监测，对控制室铅

玻璃窗、患者通道防护门与控制室防护门应做进一步防护，尽可能降低机房周围

环境的辐射水平。

**5.5.3**非密封放射性物质应用

表  **5-6**

**18F**、**89Sr**应用工作区环境 **X**、**γ**辐射剂量率监测结果

测值结果（**μSv/h**）

测

点

号

序

号

地点及名称

测量位置及环境描述

**X**

**γ**

1

2

控制室铅玻璃窗外 0.3m

控制室防护门外 0.3m

0.27

0.11

1.25

0.43

3

4

患者通道防护门外 0.3m

控制室工作人员操作位

0.0215

0.0114

0.0215

0.0215

0.0215

0.03

0.14

0.13

0.12

0.16

0.14

0.14

0.18

0.12

门诊楼地下一层

核医学科

hPET/CT

5

机房西墙外 0.3m

（140kV,2.5mA）

1

6

机房东墙（控制室墙）外 0.3m

机房北墙偏西（废物室）外 0.3m

机房北墙偏东（注射室）外 0.3m

机房南墙（骨密度机房）外 0.3m

机房房顶上方（大厅电梯下）0.3m

18F应用剂量 10mCi

7

为Ⅲ类射线装置

8

9

0.02

10

0.02

2

3

核医学科（对照点）

11

12

13

14

15

地下一层大厅水泥地面

0.01

-

0.12

0.35

工作人员手提铅罐身体表面

门诊楼地下一层

核医学科

高活室 18F应用

通风橱入口把手

-

-

-

0.32

1.98

0.89

18F铅罐表面

门诊楼地下一层

核医学科

注射室 18F应用

4

5

18F注射台铅屏风外

16

17

18

留观室病床

留观室防护门

-

-

-

0.13

0.12

门诊楼地下一层

核医学科

留观室 89Sr应用

89Sr注射台铅屏风外

0.40

第 33页共 133页

0472-2850239

内蒙古睿华环境科技有限公司

内蒙古包钢医院射线装置及非密封放射性物质应用项目竣工环境保护验收监测报告

（RH/YS-001-DL-2018）

19

20

地下车库顶，铅屏蔽通风出口管道

地下车库顶，铅屏蔽废水出口管道

-

-

0.19

0.17

门诊楼地下车库

核医学科

6

衰变池

21

衰变池盖板上方

-

0.23

表  **5-7**

**18F**、**89Sr**应用工作区表面污染监测结果

序

号

测值结果

（**Bq/cm2**）

地点及名称

测量位置及环境描述

1

2

3

4

通风橱入口把手

高活室防护门把手

地面

1.65

1.15

0.63

1.42

门诊楼地下一层核医学科

高活室 18F应用

墙壁

5

6

留观室防护门

0.03

0.03

门诊楼地下一层核医学科

留观室 89Sr应用

89Sr注射台铅屏风外

门诊楼地下一层核医学科

注射室 18F应用

7

18F注射台铅屏风外

0.05

《电离辐射防护与辐射源安全基

本标准》（GB18871-2002）标准

（工作台、设备、墙壁、地面）

控制区

监督区

4×10

4

由表 5-5监测结果可知：hPET/CT（140kV,2.5mA）+10mCi18F工作状态下，

机房外环境 X、γ辐射剂量率均在《医用 X射线诊断放射防护要求》（GBZ130-2013）

标准（2.5μSv/h）范围内。核医学科高活室 18F应用、注射室 18F应用、留观室 89Sr

应用、位于地下夹层的衰变池及通风管道、废水管道γ辐射剂量率均在标准

（2.5μSv/h）范围之内。

由续表 5-6监测结果可知：核医学科高活室 18F应用、注射室 18F应用、留观

室 89Sr应用工作区，表面污染监测结果为 0.03～1.65 Bq/cm2，在《电离辐射防护

与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）（工作台、设备、墙壁、地面）监督

区标准（4 Bq/cm2）范围之内。

**6.**工作人员个人年附加有效剂量

根据 2017年包钢（集团）公司劳动卫生职业病防治研究所检测结果可知，佩

第 34页共 133页

0472-2850239

内蒙古睿华环境科技有限公司

内蒙古包钢医院射线装置及非密封放射性物质应用项目竣工环境保护验收监测报告

（RH/YS-001-DL-2018）

戴个人累积剂量计的有：肿瘤放疗科 5人、导管室 17人；医院本院区Ⅲ类射线装

置 137人、核医学科 19人。全院共有 178人佩戴个人累积剂量计。检测结果见表

6-1。

表  **6-1**

射线装置工作人员个人年剂量当量检测结果

编

号

个人剂量计

佩戴数量

检测结果

达标情况

工作岗位

（**mSv/a**）

（按 **5mSv/a**标准）

肿瘤放疗科

1

2

3

4

5枚

17枚

137枚

19枚

0.316～0.803

0.135～1.694

0.135～1.901

0.197～0.455

达标

达标

达标

达标

5人

导管室

17人

Ⅲ类射线装置

137人

核医学科

19人

由表 6-1工作人员个人年剂量当量检测结果可知，肿瘤放疗科为（0.316～

0.803） mSv/a、导管室（0.135～1.694） mSv/a、Ⅲ类射线装置为（0.135～1.901）

mSv/ a、核医学科为（0.197～0.455） mSv/ a，工作人员年剂量当量检测结果均在

《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》中职业工作人员 5mSv/a附加剂量约束值

范围内。

**7.**辐射环境管理检查

**7.1**规章制度

（1）内蒙古包钢医院于 2009年已取得辐射安全许可证（证书编号：蒙环辐

证[00309]）；于 2014年完成了“内蒙古包钢医院旧核医学科退役”项目放射性环

境影响评价，于 2014年取得批复（内辐环审，【2014】056号），同年完成了辐

射安全许可证五年换证工作；于 2016年完成了“内蒙古包钢医院射线装置及非密

封放射性物质应用项目”的放射性环境影响评价，于 2016年 11月 28日取得批复（内

辐环审【2016】055号）。

（2）档案中有射线装置台账、环评报告表、射线装置管理制度、工作人员个

人剂量检测结果、日常监测结果（均由包钢（集团）公司劳动卫生职业病防治研

第 35页共 133页

0472-2850239

内蒙古睿华环境科技有限公司

内蒙古包钢医院射线装置及非密封放射性物质应用项目竣工环境保护验收监测报告

（RH/YS-001-DL-2018）

究所写成）、年度自查报告等。射线装置在档案记录中，实际射线装置台数与信

息相符。

（3）于 2014年至 2017年先后有 18名工作人员参加了由内蒙古自治区环境

保护厅组织的辐射安全与防护培训班，并取得了合格证书。

（4）内蒙古包钢医院已经成立了辐射安全领导小组，按照每次环评的要求逐

步完善Ⅱ类、Ⅲ类射线装置、核医学科管理制度。具体内容见表 7-1～表 7-4。

表  **7-1**

肿瘤放疗科管理制度验收情况一览表

验收内容

验收情况

已制定辐射安全与管理规定

已制定操作规程

综合

场所

已制定辐射安全和防护设施维护维修制度

已制定监测方案

已制定监测仪表的使用与校验管理制度

现有 8台监测仪器在中国辐射防护研究院进行检定

已制定辐射工作人员个人剂量管理制度

已制定辐射工作人员培训/再培训管理制度

监测

人员

应急

已制定辐射安全事故应急预案

导管室管理制度验收情况一览表

验收情况

表  **7-2**

验收内容

已制定辐射安全管理规定

综合

已制定血管造影机操作规范

已制定辐射安全和防护设施维护维修制度

已制定射线装置工作场所辐射监测方案

已制定监测仪表的使用与校验管理制度

已制定射线装置工作人员个人剂量管理制度

监测

已制定辐射工作人员培训/再培训管理制度

已制定 X线受检者放射防护制度

人员

应急

已制定辐射安全事故应急预案

第 36页共 133页

0472-2850239

内蒙古睿华环境科技有限公司

内蒙古包钢医院射线装置及非密封放射性物质应用项目竣工环境保护验收监测报告

（RH/YS-001-DL-2018）

表  **7-3**

**Ⅲ**类射线装置管理制度验收情况一览表

验收内容

验收情况

已制定辐射安全管理规定

综合

已制定放射科 X线检查操作规程

已制定辐射安全和防护设施维护维修制度

已制定医疗照射质量保证方案及监测规范

监测

已制定辐射工作人员个人累积剂量管理制度

已制定辐射工作人员培训制度

人员

应急

已制定 X线受检者放射防护制度

已制定放射事件应急处理预案

表  **7-4**

核医学科管理制度验收情况一览表

验收内容

验收情况

已制定辐射安全管理规定

综合

已制定放射性药物管理规定（购买、领用、保管和盘存）

已制定场所分区管理规定（含人流、物流路线图）

已制定操作规程

已制定去污操作规程

场所

已制定辐射安全和防护设施维护维修制度

已制定患者管理规定

已制定放射性药物（体内）治疗病房管理规定

已制定监测方案

监测

人员

已制定监测仪表的使用与校验管理制度

已制定辐射工作人员培训/再培训制度

已制定辐射工作人员个人剂量管理制度

已制定辐射事故/事件应急预案

应急

三废

已制定放射性“三废”管理规定

第 37页共 133页

0472-2850239

内蒙古睿华环境科技有限公司

内蒙古包钢医院射线装置及非密封放射性物质应用项目竣工环境保护验收监测报告

（RH/YS-001-DL-2018）

**7.2**辐射环境保护设施检查

7.2.1工作场所验收调查

该项目射线装置辐射安全防护设施验收结果见表 7-5～表 7-8。

表  **7-5**

肿瘤放疗科直线加速器工作场所验收情况一览表

验收情况

验收内容

已配备防止非工作人员操作的锁定开关，正常使用

已配备门机连锁系统，正常使用

已配备治疗室电视监控设施，正常使用

已配备对讲装置，正常使用

已安装防护门，正常使用

已安装空调及排风扇，正常使用

场所设备

已安装治疗室内紧急停机按钮，正常使用

已安装控制台上紧急停机按钮，正常使用

已安装出口处紧急开门按钮，正常使用

已配备入口处电离辐射警示标志，正常使用

已配备入口处机器工作状态显示，正常使用

已配备火灾报警仪，正常使用

已配备灭火器，正常使用

已配备 1台便携式辐射监测仪，正常使用

已配备 1台个人剂量报警仪，正常使用

已配备 2套医护人员的铅防护服

监测设备

已配备 5枚个人累积剂量计，正常使用

第 38页共 133页

0472-2850239

内蒙古睿华环境科技有限公司

内蒙古包钢医院射线装置及非密封放射性物质应用项目竣工环境保护验收监测报告

（RH/YS-001-DL-2018）

表  **7-6**

导管室血管造影机工作场所验收情况一览表

验收内容

检查情况

已配备手术操作位铅帘、铅屏风，正常使用

已配备医护人员的铅防护服

（铅眼镜 16副、铅围裙 15件、铅围领 40个、铅帽 20个），正常使用

场所设备

已配备患者铅罩防护、铅玻璃观察窗屏蔽，正常使用

已安装机房铅防护门给你通风设施，正常使用

防护门已配置电离辐射警示标志及机器工作状态显示备，正常使用

已配备 1台便携式辐射检测仪器仪表，正常使用

已配备 2台个人剂量报警仪，正常使用

监测设备

已配备 17枚个人累积剂量计，正常使用

表  **7-7**

**Ⅲ**类射线装置使用场所验收情况一览表

验收内容

验收情况

已配备 16套医护人员的铅防护服，正常使用

已配备 11套移动式铅屏风，正常使用

场所设备

已安装铅玻璃观察窗，正常使用

已安装机房铅防护门、通风设施，正常使用

防护门已配置电离辐射警示标志及机器工作状态显示器，正常使用

已配备 1台便携式辐射检测仪器仪表，正常使用

已配备 132枚个人累积剂量计，正常使用

监测设备

第 39页共 133页

0472-2850239

内蒙古睿华环境科技有限公司

内蒙古包钢医院射线装置及非密封放射性物质应用项目竣工环境保护验收监测报告

（RH/YS-001-DL-2018）

表  **7-8**

**18F**、**89Sr**应用工作场所验收情况一览表

验收内容

验收情况

场所分区、布局合理，

高活室、注射室、留观室、均有防护门，注射台配备铅屏风

场所门外配备电离辐射警示标志

高活室、留观室、专用卫生间配备独立的通风设施（由五楼排气筒排出）

有，高活室在通风厨操作经活性炭净化后排出

留观室有铅屏风与通风

有，注射台有铅屏风

场所设施

工作台面刷一层易去污的塑料液体

放射性液体放在铅罐中移动

建设专用男女卫生间

建设有放射性同位素暂存库

不同类型的放射性固体废物收集在专用各自不同的铅皮桶内，

并设有电离辐射警示标志

放射性同位素暂存库设有摄像头安全保卫设施

已配备 1台 X、γ便携式辐射检测仪

已配备 2台、表面污染测量仪

监测设备

已配备 19枚个人累积剂量计，正常使用

已配备 1台个人剂量报警仪，正常使用

已配备 2台患者剂量检测仪，正常使用

废水排入现有衰变池、废气由专用管道及五楼排气筒排出，

衰变池与专用管道均设有辐射防护标志

放射性废物

和废液

设有放射性固体废物暂存间

设有铅防护门

废物暂存间通风管道由铅皮防护

已配备 16套个人防护服，

已配备放射性表面去污用品和试剂

防护器材

已配备灭火器

第 40页共 133页

0472-2850239

内蒙古睿华环境科技有限公司

内蒙古包钢医院射线装置及非密封放射性物质应用项目竣工环境保护验收监测报告

（RH/YS-001-DL-2018）

7.2.2“三同时”制度执行情况现场验收情况

结合本项目环评文件及环评批复中提出的要求，本次验收监测也对其中提出

的环保设施落实情况进行了核对，具体情况见表 7-9。

表  **7-9**

环保执行情况落实一览表

序号

内容

按环评要求实际执行情况

1.本项目 10MV直线加速器机房防护门施工厚度为

15mmPb+120mm含硼聚乙烯，主射墙厚度为 2.7m，副射墙厚度

1.5m，房顶主防护为 2.7m，副防护为 1.5m，满足环保要求；数字

减影血管造影机机房防护门、墙体、观察窗施工厚度为 3mmPb，房

顶为 4.2mmPb，满足环保要求；Ⅲ类射线装置的 CT机房的防护门、

墙体、观察窗施工厚度为 4mmpb，其它Ⅲ类射线装置机房的防护门、

墙体、观察窗施工厚度为标称 125kV以上的摄影机房有用线束朝向

的铅当量为 3mmpb，非有用线束方向的铅防护为 2mmpb；标称

125kV及以下的摄影机房、口腔 CT、牙科全景机房（有头颅），

用线束朝向的铅防护为 2mmpb，非有用线束方向的铅防护为

1mmpb。满足环保要求。

辐射安全

防护

1

设施建设

2.对使用 18F、89Sr所产生的含放射性固体废弃物，已收集在各自

不同的有标识的铅防护的容器中，其暂存处已设置电离辐射标志，

放置 10个半衰期以上后，按医疗固废处理。对使用 18F、89Sr所产

生的含放射性废水进入现有衰变池，衰变池盖板及进入衰变池的管

道均进行铅屏蔽。核医学科排出的含放射性废气由专用管道排出。

1.预保科对射线装置应用、防护等措施，从设计、施工、运行、

到退役整个过程，已建立较完整的技术和辐射安全防护管理档案。

2.已建立个人剂量检测档案。

2

3

4

档案管理

个人防护措施

已配备个人防护服 48套、个人剂量计 190枚。

每年由包钢劳研所对射线装置应用工作区、非密封放射性物质应用

工作区进行年度检测，并完成 2017年本单位辐射安全与防护状况

进行自我安全评估报告并报自治区环保厅。

日常检查

和监测

2014年至 2017年有 18名工作人员参加内蒙古自治区环境保护厅组

4

5

人员培训

辐射监测

织的辐射防护知识培训，并取得合格证书。

已配备 3台 X、γ辐射剂量监测仪、3台辐射报警仪 j、2台表面

污染监测仪。并对 8台监测仪器在中国辐射防护研究院进行检定。

第 41页共 133页

0472-2850239

内蒙古睿华环境科技有限公司

内蒙古包钢医院射线装置及非密封放射性物质应用项目竣工环境保护验收监测报告

（RH/YS-001-DL-2018）

**7.3**环境管理检查结论

根据现场检查结论，内蒙古包钢医院不断完善辐射管理制度，并落实到位；射

线装置辐射防护设施运行情况良好，基本满足辐射防护要求。

**8.**验收结论和要求

内蒙古包钢医院本次验收项目有 1台电子直线加速器、1台血管造影机、9台

射线装置及 18F、89Sr应用项目。于 2017年以来运行正常。本次验收监测的结论如

下：

**8.1**验收结论

（1）内蒙古包钢医院分别于 2014年、2016年完成了放射性环境影响相关评

价工作，并通过内蒙环保厅审批，于 2014年完成了辐射安全许可证五年换证工作。

（2）建设单位成立了辐射安全领导小组，有专人负责射线装置管理，制定并

完善了辐射安全管理规章制度,建立了射线装置档案。本次验收检测共有 2台Ⅱ类

射线装置、9台Ⅲ类射线装置及核医学科 18F、89Sr应用工作区，均处于正常运行

状态，满足辐射防护要求。

（3）2014年至 2017年辐射工作岗位有 18人参加了内蒙古自治区辐射安全与

防护初级培训班，并取得了合格证书。

（4）本项目涉及 2台Ⅱ类射线装置、9台Ⅲ类射线装置的机房均进行铅防护，

安装铅防护门及铅玻璃观察窗，并且在醒目的位置上，贴有规范的电离辐射防护标志

牌。本项目核医学科 18F、89Sr应用工作区建设分区合理，对使用 18F、89Sr所产生

的含放射性废水的衰变池，衰变池盖板及废水管道与核医学科排出的废气管道均

进行铅屏蔽，满足辐射防护要求。

（5）通过对本项目射线装置机房周围环境验收监测结果可知，符合射线装置

的放射卫生防护要求。正常工况下射线装置机房周围及核医学科 18F、89Sr应用工

作区辐射环境监测值均在国家标准限值之内。本次验收监测的射线装置机房内外

及核医学科 18F、89Sr应用工作区辐射防护设施运行情况良好，满足辐射防护要求。

（6）根据 2017年包钢（集团）公司劳动卫生职业病防治研究所检测结果可

知，肿瘤放疗科、导管室、放射科、CT室、口腔科等工作人员全年个人累积剂量

检测结果均在《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》中职业工作人员 5mSv/a附

加剂量约束值范围内。

第 42页共 133页

0472-2850239

内蒙古睿华环境科技有限公司

内蒙古包钢医院射线装置及非密封放射性物质应用项目竣工环境保护验收监测报告

（RH/YS-001-DL-2018）

（7）2017年 8月 14日肿瘤放疗科进行了放射性事件处置演练，加强了工作

人员和患者的辐射安全性。

（8）该医院完成 2017年辐射安全与防护年度评估报告，并上传内蒙古自治

区环保网。

**8.2**存在问题及要求

（1）对本医院射线装置在运行期间周围环境及辐射防护设施应做定期监测、

检查、维护并有相关记录，确保射线装置及辐射防护设施正常运行。

（2）加强核医学科 18F、89Sr应用控制区的放射性污染去污工作，注重事故演

练，保证工作人员和患者的辐射安全。

（3）加强本医院射线装置运行的管理，定期监测、检查、维护机房防护门，

确保机房周围环境辐射剂量率满足国家有关标准。

（4）加强、爱护从事核技术利用的专业人员，做好日常防护，规范个人累积

剂量计的正确使用，防止个人累积剂量超标现象的发生。

（5）射线装置退役时，及时办理退役手续，销毁过程留下影像资料，并报内

蒙环保厅备案。

**8.3**总体结论

通过对本项目内蒙古包钢医院射线装置及核医学科 18F、89Sr应用项目环保设

施的现场查验以及监测数据分析，我们认为该项目履行了建设项目环境影响审批

手续，辐射安全防护设施与主体工程基本做到了同时设计、同时施工和同时投入

生产使用。该项目环保设施建设基本规范、规章制度较完善，符合环境保护的要

求；该项目运行时对有关人员和周围环境的电离辐射影响符合国家有关标准要求，

基本具备了工程竣工环境保护验收条件，建议本项目通过竣工环境保护验收。

第 43页共 133页

0472-2850239

内蒙古睿华环境科技有限公司

内蒙古包钢医院射线装置及非密封放射性物质应用项目竣工环境保护验收监测报告

（RH/YS-001-DL-2018）

北

（总部）

内蒙古包钢医院

（中西医院区）

附图  **1**

内蒙古包钢医院地理位置图

第 44页共 133页

0472-2850239

内蒙古睿华环境科技有限公司

内蒙古包钢医院射线装置及非密封放射性物质应用项目竣工环境保护验收监测报告

（RH/YS-001-DL-2018）

地下车库内衰变池

院区北门

门诊楼

保健楼

肿瘤

放疗科

住院楼

院区南门

附图  **2**

医院（总部）总平面布局图

第 45页共 133页

0472-2850239

内蒙古睿华环境科技有限公司

内蒙古包钢医院射线装置及非密封放射性物质应用项目竣工环境保护验收监测报告

（RH/YS-001-DL-2018）

废水出口

留观室

患者

卫生间

患者出口

注

射

室

废

物

室

活性室

**hPET/CT**机

房

预留的机房

医生专用

卫生间、

更衣室

**SPECT**机房

医生入出口

患者入口

备注：医生走向为蓝色，患者走向为红色。进核医学科为实线，离开核医学科为虚线。

绿色实线为 18F药品送药人员走向：18F从患者出口进，直接进活性室，活性室走廊一侧设传递

窗。

附图  **3**

医院（总部）核医学科工作区实际布局示意图

第 46页共 133页

内蒙古睿华环境科技有限公司

0472-2850239

内蒙古包钢医院射线装置及非密封放射性物质应用项目竣工环境保护验收监测报告

（RH/YS-001-DL-2018）

附图  **4**

核医学科废水衰变池剖面设计图

第 47页共 133页

内蒙古睿华环境科技有限公司

0472-2850239

内蒙古包钢医院射线装置及非密封放射性物质应用项目竣工环境保护验收监测报告

（RH/YS-001-DL-2018）

直线加速器机房患者防护门监测

直线加速器机房东墙（控制室墙体）监测

直线加速器机房北墙（主射）监测

直线加速器机房南墙（主射）监测

直线加速器机房西墙（副射）监测

直线加速器机房房顶上方监测

附图  **5**

该项目电子直线加速器机房周围环境监测

第 48页共 133页

0472-2850239

内蒙古睿华环境科技有限公司

内蒙古包钢医院射线装置及非密封放射性物质应用项目竣工环境保护验收监测报告

（RH/YS-001-DL-2018）

血管造影机房患者防护门监测

血管造影机机房铅玻璃窗监测

血管造影机机房控制室防护门监测

血管造影机房刷手间防护门监测

血管造影机房患者防护门及信号灯

直加模拟定位机房铅玻璃窗监测

附图  **6**

该项目血管造影机、拟定位机机房周围环境监测

第 49页共 133页

0472-2850239

内蒙古睿华环境科技有限公司

内蒙古包钢医院射线装置及非密封放射性物质应用项目竣工环境保护验收监测报告

（RH/YS-001-DL-2018）

**128**排 **CT**机房患者防护门监测

**128**排 **CT**机房北墙休息室监测

**128**排 **CT**机房房顶上方骨科过道监测

中西医院区 **DR**机房患者防护门监测

中西医院区 **DR**机房房顶下方监测

碎石机机房患者防护门监测

附图  **7**

该项目Ⅲ类射线装置运行时周围环境监测

第 50页共 133页

0472-2850239

内蒙古睿华环境科技有限公司

内蒙古包钢医院射线装置及非密封放射性物质应用项目竣工环境保护验收监测报告

（RH/YS-001-DL-2018）

**hPET/CT**患者防护门监测

**18F**应用高活室通风橱表面监测

**18F**应用高活室地面污染监测

高活室高活室门把手污染监测

高活室 **18F**运输人员体表监测

高活室 **89Sr**留观室监测

附图  **8**

该项目核医学科非密封放射性物质应用工作环境监测

第 51页共 133页

0472-2850239

内蒙古睿华环境科技有限公司

内蒙古包钢医院射线装置及非密封放射性物质应用项目竣工环境保护验收监测报告

（RH/YS-001-DL-2018）

核医学科（地下车库）衰变池盖板防护

血管造影机工作人员穿防护服

配置 **FJ1200X**、**γ**辐射测量仪

核医学科铅防护废水管道进入衰变池

模拟定位机房患者防护门设置警戒线

配置 **FJ1210**、表面污染测量仪

附图  **9**

该项目辐射监测仪、防护设施

第 52页共 133页

0472-2850239

内蒙古睿华环境科技有限公司

内蒙古包钢医院射线装置及非密封放射性物质应用项目竣工环境保护验收监测报告

（RH/YS-001-DL-2018）

第 53页共 133页

内蒙古睿华环境科技有限公司

0472-2850239

内蒙古包钢医院射线装置及非密封放射性物质应用项目竣工环境保护验收监测报告

（RH/YS-001-DL-2018）

第 54页共 133页

内蒙古睿华环境科技有限公司

0472-2850239

内蒙古包钢医院射线装置及非密封放射性物质应用项目竣工环境保护验收监测报告

（RH/YS-001-DL-2018）

第 55页共 133页

内蒙古睿华环境科技有限公司

0472-2850239

内蒙古包钢医院射线装置及非密封放射性物质应用项目竣工环境保护验收监测报告

（RH/YS-001-DL-2018）

第 56页共 133页

内蒙古睿华环境科技有限公司

0472-2850239

内蒙古包钢医院射线装置及非密封放射性物质应用项目竣工环境保护验收监测报告

（RH/YS-001-DL-2018）

第 57页共 133页

内蒙古睿华环境科技有限公司

0472-2850239

内蒙古包钢医院射线装置及非密封放射性物质应用项目竣工环境保护验收监测报告

（RH/YS-001-DL-2018）

第 58页共 133页

内蒙古睿华环境科技有限公司

0472-2850239

内蒙古包钢医院射线装置及非密封放射性物质应用项目竣工环境保护验收监测报告

（RH/YS-001-DL-2018）

第 59页共 133页

内蒙古睿华环境科技有限公司

0472-2850239

内蒙古包钢医院射线装置及非密封放射性物质应用项目竣工环境保护验收监测报告

（RH/YS-001-DL-2018）

第 60页共 133页

内蒙古睿华环境科技有限公司

0472-2850239

内蒙古包钢医院射线装置及非密封放射性物质应用项目竣工环境保护验收监测报告

（RH/YS-001-DL-2018）

第 61页共 133页

内蒙古睿华环境科技有限公司

0472-2850239

内蒙古包钢医院射线装置及非密封放射性物质应用项目竣工环境保护验收监测报告

（RH/YS-001-DL-2018）

第 62页共 133页

内蒙古睿华环境科技有限公司

0472-2850239

内蒙古包钢医院射线装置及非密封放射性物质应用项目竣工环境保护验收监测报告

（RH/YS-001-DL-2018）

第 63页共 133页

内蒙古睿华环境科技有限公司

0472-2850239

内蒙古包钢医院射线装置及非密封放射性物质应用项目竣工环境保护验收监测报告

（RH/YS-001-DL-2018）

第 64页共 133页

内蒙古睿华环境科技有限公司

0472-2850239

内蒙古包钢医院射线装置及非密封放射性物质应用项目竣工环境保护验收监测报告

（RH/YS-001-DL-2018）

第 65页共 133页

内蒙古睿华环境科技有限公司

0472-2850239

内蒙古包钢医院射线装置及非密封放射性物质应用项目竣工环境保护验收监测报告

（RH/YS-001-DL-2018）

第 66页共 133页

内蒙古睿华环境科技有限公司

0472-2850239

内蒙古包钢医院射线装置及非密封放射性物质应用项目竣工环境保护验收监测报告

（RH/YS-001-DL-2018）

第 67页共 133页

内蒙古睿华环境科技有限公司

0472-2850239

内蒙古包钢医院射线装置及非密封放射性物质应用项目竣工环境保护验收监测报告

（RH/YS-001-DL-2018）

第 68页共 133页

内蒙古睿华环境科技有限公司

0472-2850239

内蒙古包钢医院射线装置及非密封放射性物质应用项目竣工环境保护验收监测报告

（RH/YS-001-DL-2018）

第 69页共 133页

内蒙古睿华环境科技有限公司

0472-2850239

内蒙古包钢医院射线装置及非密封放射性物质应用项目竣工环境保护验收监测报告

（RH/YS-001-DL-2018）

第 70页共 133页

内蒙古睿华环境科技有限公司

0472-2850239

内蒙古包钢医院射线装置及非密封放射性物质应用项目竣工环境保护验收监测报告

（RH/YS-001-DL-2018）

第 71页共 133页

内蒙古睿华环境科技有限公司

0472-2850239

内蒙古包钢医院射线装置及非密封放射性物质应用项目竣工环境保护验收监测报告

（RH/YS-001-DL-2018）

第 72页共 133页

内蒙古睿华环境科技有限公司

0472-2850239

内蒙古包钢医院射线装置及非密封放射性物质应用项目竣工环境保护验收监测报告

（RH/YS-001-DL-2018）

第 73页共 133页

内蒙古睿华环境科技有限公司

0472-2850239

内蒙古包钢医院射线装置及非密封放射性物质应用项目竣工环境保护验收监测报告

（RH/YS-001-DL-2018）

第 74页共 133页

内蒙古睿华环境科技有限公司

0472-2850239

内蒙古包钢医院射线装置及非密封放射性物质应用项目竣工环境保护验收监测报告

（RH/YS-001-DL-2018）

第 75页共 133页

内蒙古睿华环境科技有限公司

0472-2850239

内蒙古包钢医院射线装置及非密封放射性物质应用项目竣工环境保护验收监测报告

（RH/YS-001-DL-2018）

第 76页共 133页

内蒙古睿华环境科技有限公司

0472-2850239

内蒙古包钢医院射线装置及非密封放射性物质应用项目竣工环境保护验收监测报告

（RH/YS-001-DL-2018）

第 77页共 133页

内蒙古睿华环境科技有限公司

0472-2850239

内蒙古包钢医院射线装置及非密封放射性物质应用项目竣工环境保护验收监测报告

（RH/YS-001-DL-2018）

第 78页共 133页

内蒙古睿华环境科技有限公司

0472-2850239

内蒙古包钢医院射线装置及非密封放射性物质应用项目竣工环境保护验收监测报告

（RH/YS-001-DL-2018）

第 79页共 133页

内蒙古睿华环境科技有限公司

0472-2850239

内蒙古包钢医院射线装置及非密封放射性物质应用项目竣工环境保护验收监测报告

（RH/YS-001-DL-2018）

第 80页共 133页

内蒙古睿华环境科技有限公司

0472-2850239

内蒙古包钢医院射线装置及非密封放射性物质应用项目竣工环境保护验收监测报告

（RH/YS-001-DL-2018）

第 81页共 133页

内蒙古睿华环境科技有限公司

0472-2850239

内蒙古包钢医院射线装置及非密封放射性物质应用项目竣工环境保护验收监测报告

（RH/YS-001-DL-2018）

第 82页共 133页

内蒙古睿华环境科技有限公司

0472-2850239

内蒙古包钢医院射线装置及非密封放射性物质应用项目竣工环境保护验收监测报告

（RH/YS-001-DL-2018）

第 83页共 133页

内蒙古睿华环境科技有限公司

0472-2850239

内蒙古包钢医院射线装置及非密封放射性物质应用项目竣工环境保护验收监测报告

（RH/YS-001-DL-2018）

第 84页共 133页

内蒙古睿华环境科技有限公司

0472-2850239

内蒙古包钢医院射线装置及非密封放射性物质应用项目竣工环境保护验收监测报告

（RH/YS-001-DL-2018）

第 85页共 133页

内蒙古睿华环境科技有限公司

0472-2850239

内蒙古包钢医院射线装置及非密封放射性物质应用项目竣工环境保护验收监测报告

（RH/YS-001-DL-2018）

第 86页共 133页

内蒙古睿华环境科技有限公司

0472-2850239

内蒙古包钢医院射线装置及非密封放射性物质应用项目竣工环境保护验收监测报告

（RH/YS-001-DL-2018）

第 87页共 133页

内蒙古睿华环境科技有限公司

0472-2850239

内蒙古包钢医院射线装置及非密封放射性物质应用项目竣工环境保护验收监测报告

（RH/YS-001-DL-2018）

第 88页共 133页

内蒙古睿华环境科技有限公司

0472-2850239

内蒙古包钢医院射线装置及非密封放射性物质应用项目竣工环境保护验收监测报告

（RH/YS-001-DL-2018）

第 89页共 133页

内蒙古睿华环境科技有限公司

0472-2850239

内蒙古包钢医院射线装置及非密封放射性物质应用项目竣工环境保护验收监测报告

（RH/YS-001-DL-2018）

第 90页共 133页

内蒙古睿华环境科技有限公司

0472-2850239

内蒙古包钢医院射线装置及非密封放射性物质应用项目竣工环境保护验收监测报告

（RH/YS-001-DL-2018）

第 91页共 133页

内蒙古睿华环境科技有限公司

0472-2850239

内蒙古包钢医院射线装置及非密封放射性物质应用项目竣工环境保护验收监测报告

（RH/YS-001-DL-2018）

第 92页共 133页

内蒙古睿华环境科技有限公司

0472-2850239

内蒙古包钢医院射线装置及非密封放射性物质应用项目竣工环境保护验收监测报告

（RH/YS-001-DL-2018）

第 93页共 133页

内蒙古睿华环境科技有限公司

0472-2850239

内蒙古包钢医院射线装置及非密封放射性物质应用项目竣工环境保护验收监测报告

（RH/YS-001-DL-2018）

第 94页共 133页

内蒙古睿华环境科技有限公司

0472-2850239

内蒙古包钢医院射线装置及非密封放射性物质应用项目竣工环境保护验收监测报告

（RH/YS-001-DL-2018）

第 95页共 133页

内蒙古睿华环境科技有限公司

0472-2850239

内蒙古包钢医院射线装置及非密封放射性物质应用项目竣工环境保护验收监测报告

（RH/YS-001-DL-2018）

第 96页共 133页

内蒙古睿华环境科技有限公司

0472-2850239

内蒙古包钢医院射线装置及非密封放射性物质应用项目竣工环境保护验收监测报告

（RH/YS-001-DL-2018）

第 97页共 133页

内蒙古睿华环境科技有限公司

0472-2850239

内蒙古包钢医院射线装置及非密封放射性物质应用项目竣工环境保护验收监测报告

（RH/YS-001-DL-2018）

第 98页共 133页

内蒙古睿华环境科技有限公司

0472-2850239

内蒙古包钢医院射线装置及非密封放射性物质应用项目竣工环境保护验收监测报告

（RH/YS-001-DL-2018）

第 99页共 133页

内蒙古睿华环境科技有限公司

0472-2850239

内蒙古包钢医院射线装置及非密封放射性物质应用项目竣工环境保护验收监测报告

（RH/YS-001-DL-2018）

内蒙古睿华环境科技有限公司

0472-2850239

内蒙古包钢医院射线装置及非密封放射性物质应用项目竣工环境保护验收监测报告

（RH/YS-001-DL-2018）

第 101页共 133页

内蒙古睿华环境科技有限公司

0472-2850239

内蒙古包钢医院射线装置及非密封放射性物质应用项目竣工环境保护验收监测报告

（RH/YS-001-DL-2018）

第 102页共 133页

内蒙古睿华环境科技有限公司

0472-2850239

内蒙古包钢医院射线装置及非密封放射性物质应用项目竣工环境保护验收监测报告

（RH/YS-001-DL-2018）

第 103页共 133页

内蒙古睿华环境科技有限公司

0472-2850239

内蒙古包钢医院射线装置及非密封放射性物质应用项目竣工环境保护验收监测报告

（RH/YS-001-DL-2018）

第 104页共 133页

内蒙古睿华环境科技有限公司

0472-2850239

内蒙古包钢医院射线装置及非密封放射性物质应用项目竣工环境保护验收监测报告

（RH/YS-001-DL-2018）

第 105页共 133页

内蒙古睿华环境科技有限公司

0472-2850239

内蒙古包钢医院射线装置及非密封放射性物质应用项目竣工环境保护验收监测报告

（RH/YS-001-DL-2018）

第 106页共 133页

内蒙古睿华环境科技有限公司

0472-2850239

内蒙古包钢医院射线装置及非密封放射性物质应用项目竣工环境保护验收监测报告

（RH/YS-001-DL-2018）

第 107页共 133页

内蒙古睿华环境科技有限公司

0472-2850239

内蒙古包钢医院射线装置及非密封放射性物质应用项目竣工环境保护验收监测报告

（RH/YS-001-DL-2018）

第 108页共 133页

内蒙古睿华环境科技有限公司

0472-2850239

内蒙古包钢医院射线装置及非密封放射性物质应用项目竣工环境保护验收监测报告

（RH/YS-001-DL-2018）

第 109页共 133页

内蒙古睿华环境科技有限公司

0472-2850239

内蒙古包钢医院射线装置及非密封放射性物质应用项目竣工环境保护验收监测报告

（RH/YS-001-DL-2018）

第 110页共 133页

内蒙古睿华环境科技有限公司

0472-2850239

内蒙古包钢医院射线装置及非密封放射性物质应用项目竣工环境保护验收监测报告

（RH/YS-001-DL-2018）

第 111页共 133页

内蒙古睿华环境科技有限公司

0472-2850239

内蒙古包钢医院射线装置及非密封放射性物质应用项目竣工环境保护验收监测报告

（RH/YS-001-DL-2018）

第 112页共 133页

内蒙古睿华环境科技有限公司

0472-2850239

内蒙古包钢医院射线装置及非密封放射性物质应用项目竣工环境保护验收监测报告

（RH/YS-001-DL-2018）

第 113页共 133页

内蒙古睿华环境科技有限公司

0472-2850239

内蒙古包钢医院射线装置及非密封放射性物质应用项目竣工环境保护验收监测报告

（RH/YS-001-DL-2018）

第 114页共 133页

内蒙古睿华环境科技有限公司

0472-2850239

内蒙古包钢医院射线装置及非密封放射性物质应用项目竣工环境保护验收监测报告

（RH/YS-001-DL-2018）

第 115页共 133页

内蒙古睿华环境科技有限公司

0472-2850239

内蒙古包钢医院射线装置及非密封放射性物质应用项目竣工环境保护验收监测报告

（RH/YS-001-DL-2018）

第 116页共 133页

内蒙古睿华环境科技有限公司

0472-2850239

内蒙古包钢医院射线装置及非密封放射性物质应用项目竣工环境保护验收监测报告

（RH/YS-001-DL-2018）

第 117页共 133页

内蒙古睿华环境科技有限公司

0472-2850239

内蒙古包钢医院射线装置及非密封放射性物质应用项目竣工环境保护验收监测报告

（RH/YS-001-DL-2018）

第 118页共 133页

内蒙古睿华环境科技有限公司

0472-2850239

内蒙古包钢医院射线装置及非密封放射性物质应用项目竣工环境保护验收监测报告

（RH/YS-001-DL-2018）

第 119页共 133页

内蒙古睿华环境科技有限公司

0472-2850239

内蒙古包钢医院射线装置及非密封放射性物质应用项目竣工环境保护验收监测报告

（RH/YS-001-DL-2018）

第 120页共 133页

内蒙古睿华环境科技有限公司

0472-2850239

内蒙古包钢医院射线装置及非密封放射性物质应用项目竣工环境保护验收监测报告

（RH/YS-001-DL-2018）

第 121页共 133页

内蒙古睿华环境科技有限公司

0472-2850239

内蒙古包钢医院射线装置及非密封放射性物质应用项目竣工环境保护验收监测报告

（RH/YS-001-DL-2018）

第 122页共 133页

内蒙古睿华环境科技有限公司

0472-2850239

内蒙古包钢医院射线装置及非密封放射性物质应用项目竣工环境保护验收监测报告

（RH/YS-001-DL-2018）

第 123页共 133页

内蒙古睿华环境科技有限公司

0472-2850239

内蒙古包钢医院射线装置及非密封放射性物质应用项目竣工环境保护验收监测报告

（RH/YS-001-DL-2018）

第 124页共 133页

内蒙古睿华环境科技有限公司

0472-2850239

内蒙古包钢医院射线装置及非密封放射性物质应用项目竣工环境保护验收监测报告

（RH/YS-001-DL-2018）

第 125页共 133页

内蒙古睿华环境科技有限公司

0472-2850239

内蒙古包钢医院射线装置及非密封放射性物质应用项目竣工环境保护验收监测报告

（RH/YS-001-DL-2018）

第 126页共 133页

内蒙古睿华环境科技有限公司

0472-2850239

内蒙古包钢医院射线装置及非密封放射性物质应用项目竣工环境保护验收监测报告

（RH/YS-001-DL-2018）

第 127页共 133页

内蒙古睿华环境科技有限公司

0472-2850239

内蒙古包钢医院射线装置及非密封放射性物质应用项目竣工环境保护验收监测报告

（RH/YS-001-DL-2018）

第 128页共 133页

内蒙古睿华环境科技有限公司

0472-2850239

内蒙古包钢医院射线装置及非密封放射性物质应用项目竣工环境保护验收监测报告

（RH/YS-001-DL-2018）

第 129页共 133页

内蒙古睿华环境科技有限公司

0472-2850239

内蒙古包钢医院射线装置及非密封放射性物质应用项目竣工环境保护验收监测报告

（RH/YS-001-DL-2018）

第 130页共 133页

内蒙古睿华环境科技有限公司

0472-2850239

内蒙古包钢医院射线装置及非密封放射性物质应用项目竣工环境保护验收监测报告

（RH/YS-001-DL-2018）

第 131页共 133页

内蒙古睿华环境科技有限公司

0472-2850239

内蒙古包钢医院射线装置及非密封放射性物质应用项目竣工环境保护验收监测报告

（RH/YS-001-DL-2018）

第 132页共 133页

内蒙古睿华环境科技有限公司

0472-2850239

内蒙古包钢医院射线装置及非密封放射性物质应用项目竣工环境保护验收监测报告

（RH/YS-001-DL-2018）

第 133页共 133页

内蒙古睿华环境科技有限公司

0472-2850239