



T/CECS G XXXX: 2025

中国工程建设标准化协会标准

Standard of China Association for Engineering Construction Standardization

收费公路绿色通道运输 X 射线快速检测系统 技术标准

X-ray rapid detection system for transportation through the green lane on
toll roads

(征求意见稿)

中国工程建设标准化协会 发布

Issued by China Association for Engineering Construction Standardization

2025 年 6 月

征求意见稿

前 言

根据中国工程建设标准化协会《关于印发〈2024 年第一批工程建设协会标准制修订、修订计划〉的通知》（建标协字[2024]116 号）的要求，由广州市凌特电子有限公司和北京交科公路勘察设计研究院有限公司承担《收费公路绿色通道运输 X 射线快速检测系统技术标准》（以下简称“本标准”）的制定工作。

编写组在总结多年来工程经验和相关科研成果的基础上，为规范收费公路绿色通道运输 X 射线快速检测系统建设和管理，完成了本标准的编写工作。

本标准分为 8 章，主要内容包括 1 总则、2 术语、3 基本规定、4 系统构成、5 系统功能、6 技术要求、7 安装和维护要求。

本标准基于通用的工程建设理论及原则编制，适用于本标准提出的应用条件。对于某些特定专项应用条件，使用本标准相关条文时，应对其适用性及有效性进行验证。

本标准由中国工程建设标准化协会公路分会负责归口管理，由北京交科公路勘察设计研究院有限公司负责具体技术内容的解释，在执行过程中如有意见或建议，请函告本规程日常管理组中国工程建设标准化协会公路分会（地址：北京市海淀区西土城路 8 号；邮编：100088；电话：010-62079839；传真：010-62079983；电子邮箱：shc@rioh.cn）或盛刚（地址：北京市海淀区花园东路 15 号，北京交科公路勘察设计研究院有限公司，邮编：100191；电话：010-82010998；传真：010-62370567；电子邮箱：g.sheng@rioh.cn），以便修订时参考。

主 编 单 位： 广州市凌特电子有限公司

北京交科公路勘察设计研究院有限公司

参 编 单 位： 佛山市高速公路营运管理有限公司

广佛高速公路有限公司

河南省交通运输发展集团有限公司航空港分公司

新疆交通科学研究院有限公司

中新数字科技（四川）有限公司

主 编： 孟建川、盛刚

主要参编人员：

主 审：

参与审查人员：

参 加 人 员：

目 次

1 总则	1
2 术语	2
3 基本规定	3
4 系统构成	4
5 系统功能	6
6 技术要求	10
6.1 系统技术要求	10
6.2 系统性能要求	10
6.3 设备技术要求	11
6.4 设备安全性能指标	12
7 安装和维护要求	13
7.1 安装要求	13
7.2 安全维护要求	13
7.3 特种设备管理要求	14
附 录 A 设备安装示意图	16

1 总则

1.0.1 为规范收费公路绿色通道运输 X 射线快速检测系统的建设与维护，提升 X 射线快速检测能力和准确度，制定本标准。

1.0.2 本标准适用于收费公路绿色通道运输 X 射线快速检测系统的应用。

1.0.3 本标准规定了收费公路绿色通道运输 X 射线快速检测系统构成、系统功能、技术要求、安装和维护要求等。

1.0.4 收费公路绿色通道运输 X 射线快速检测系统除应符合本标准的规定外，尚应符合国家和行业现行有关标准的规定。

2 术语

2.0.1 收费公路绿色通道运输 X 射线快速检测系统 X-ray rapid detection system for transportation through the green lane on toll roads

是指在收费公路出口货物查验设置点,当运输鲜活农产品的车辆驶过 X 射线快速检测设备时,能快速扫描车厢/箱装载货物的 X 光图像,实时测量出车辆轮廓长度、宽度、高度的尺寸,以及车辆特征图像实现快速抓拍的检测设备。

2.0.2 车辆特征 vehicle feature

是指运输鲜活农产品车辆的基本特征和扩展特征,基本特征包括车厢/箱装载的鲜活农产品货物的扫描图像;扩展特征包括车辆特征图像(车辆车头、车尾、车侧、货物、行驶证等图像)、车辆轮廓尺寸(车辆长度、宽度、高度)。

3 基本规定

3.0.1 收费公路绿色通道运输 X 射线快速检测系统应具备车辆通过 X 射线快速检测区域时,实时输出车厢/箱货物装载轮廓扫描图像的功能。

3.0.2 收费公路绿色通道运输 X 射线快速检测系统根据使用需求可扩展采集车辆特征图像功能。

3.0.3 收费公路绿色通道运输 X 射线快速检测系统应采用 X 射线快速检测及相关技术,支持 X 射线扫描图像输出。

3.0.4 收费公路绿色通道运输 X 射线快速检测系统应可独立运行。

3.0.5 收费公路绿色通道运输 X 射线快速检测系统应用软件开发应符合国家开放式标准,应采用模块化结构,具有可靠性、易用性、易维护性。

4 系统构成

4.0.1 收费公路绿色通道运输 X 射线快速检测系统由 X 射线装置、成像探测系统、车辆分离设备、车辆特征采集设备、轮廓检测设备、控制柜（含应用服务器、交换机及配套设备）、防辐射设施、配电箱、辐射剂量报警仪器、声光警报设施、标识标牌等构成，见图 4.0.1。

条文说明

收费公路绿色通道运输 X 射线快速检测系统相互独立，互不影响，通过交换机接入第三方管理系统。

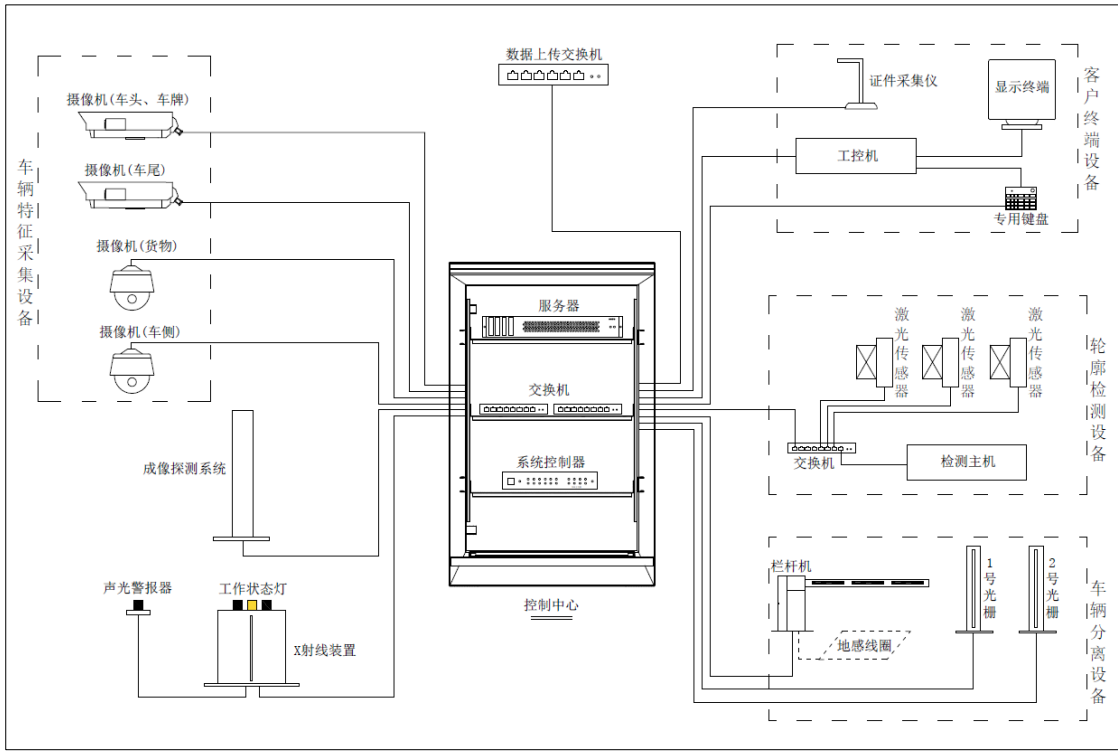


图4.0.1 系统构成示意图

4.0.2 根据场景需求，收费公路绿色通道运输 X 射线快速检测宜选用收费站车道式设备。

4.0.3 X 射线装置应由结构壳体、制冷系统、X 射线发生器、X 射线控制器、防护屏蔽设施、准直器、光阀、联锁装置、状态指示灯等构成。

4.0.4 成像探测装置应由结构壳体、制冷系统、防护屏蔽设施、探测模块、

采集模块等构成。

4.0.5 车辆分离设备应由光栅、自动栏杆机、地感线圈等构成。

4.0.6 车辆特征采集设备（含车辆车头、车尾、车侧、货物、行驶证图像）应由高清摄像机、镜头、供电模块、防护罩等构成。其中高清摄像机由主板、CPU、图像处理器（GPU/NPU/AI 芯片）、图像传感器、内存等构成。

4.0.7 车辆轮廓检测设备应由杆件、激光传感器、交换机、检测主机等构成。

4.0.8 应用服务器应由主板、CPU、图像处理器（GPU/NPU）、内存、硬盘、供电模块等构成。

4.0.9 系统应用软件应由数据采集软件、数据库软件、数据管理服务软件等构成。

4.0.10 配套设施宜包括交换机、接地、漏电保护、防雷、支架、抱箍、供配电、线缆、标志标牌、防辐射标识、防撞柱、标线等设施。

4.0.11 设备应设置安全联锁装置、急停装置，在 X 射线装置和成像探测系统处设置防护屏蔽设施。同时应设置辐射安全警示标识标牌；

4.0.12 应设置声光报警装置、语音广播设施进行提醒，设置视频监控进行监视，配置个人剂量计（片）和辐射剂量报警仪。

5 系统功能

5.1 一般规定

5.1.1 应具备对车厢扫描的 X 光图像、车辆号牌、车辆车头、车尾、车侧、货物、行驶证等图像自动采集功能，可输出对应的高清图片和车牌号码，应具备对被检车辆的长、宽、高度动态或静态测量功能。

5.1.2 应具备声光报警、语音播报以及视频监控等相关功能。

5.1.3 系统的辐射监测和辐射防护要求应满足相关要求。

5.2 自动扫描车厢功能

5.2.1 系统应具备自动避让驾驶室，仅对车厢/箱进行扫描。

5.2.2 系统应具备不停车对车厢扫描成像功能，输出车厢货物装载轮廓的 X 光扫描图像。

5.3 车辆号牌识别功能

5.3.1 系统应具备对国内目前正在使用的各式汽车车牌号码的自动识别和识别结果输出功能。

5.4 车辆特征图像功能

5.4.1 系统应具备对被检绿通车辆车头、车尾、车侧、货物、行驶证等图像抓拍角度调整、拍摄或一键抓拍，并输出图像等信息。

5.5 声光警报要求

5.5.1 工作场所应设置声光警报装置以明示系统所处的状态，如待机、待检、检测状态等，在检测状态时有警铃示警声响，并达到一定的分贝要求。

5.6 视频监控要求

5.6.1 工作场所应设置视频监控或利用已有视频监视设备监控周围的状况，以及时了解周围人员和设备的状态。

5.7 语音广播要求

5.7.1 设备周围应设置扬声器，工作人员在操作终端或视频监控区域能通过麦克风进行广播，提醒设备周围人员。

5.8 辐射监测要求

5.8.1 设备需每年委托有监测资质的第三方机构参照《货物/车辆辐射检查系统的放射防护要求》GBZ 143-2015 标准进行检测并出具检测报告。

5.8.2 工作人员需按季度佩戴个人剂量计（片）并送检，出具季度吸收的辐射剂量监测报告，并按年度统计辐射剂量总值。

5.8.3 工作人员在工作期间需佩戴个人辐射剂量报警仪器，当辐射剂量达到报警仪器设置的限值时，应会发出警报声响。

5.9 标识标牌要求

5.9.1 应在车辆驶入系统前设置禁止行人进入标识、限速标识、“绿通检测、一车一杆”等告示牌。

5.9.2 应在系统与操作终端（收费亭）之间设置“设备检测时行人禁止通过”警示标志。

5.9.3 应在 X 射线装置出束、成像探测面的醒目位置设置电离辐射标志。

5.10 辐射防护要求

5.10.1 X 射线装置应设置安全联锁装置、紧急停止装置。

5.10.2 X 射线装置和成像探测系统两侧应设置防护屏蔽设施，控制 X 射线照射的范围，保障周围公众人员。

5.11 数据存储功能

5.11.1 系统宜具备数据存储功能，对 X 光扫描图像、车头图像、车尾图像、车侧图像、货物图像、行驶证等图像及自动采集或识别信息进行存储。

5.11 历史数据查询功能

5.11.1 系统宜具备历史数据查询功能，对所存储的历史结果数据进行查询。

5.12 系统工作流程

5.12.1 车辆进入识别区域时，自动感应识别车辆，抬杆放行，车辆进入检测。

5.12.2 避让驾驶室后设备开始出束对车厢进行扫描，车尾通过栏杆时，栏杆自动降杆，实行一车一杆，随着车辆通行，客户终端即时显示扫描图像。

5.12.3 车尾通过设备出束中心时，X 射线立即停止出束。

5.12.4 车辆停驶到收费亭时，扫描图像和车辆轮廓尺寸信息已完成，操作快速抓拍进行采集车辆特征图像，此时操作人员对 X 光图像进行局部放大查看，判断是否符合绿色通道车辆免费放行条件。

5.12.5 当前车辆驶离后，操作人员按一下专用键盘的“确认”键等待下一辆车的检测。

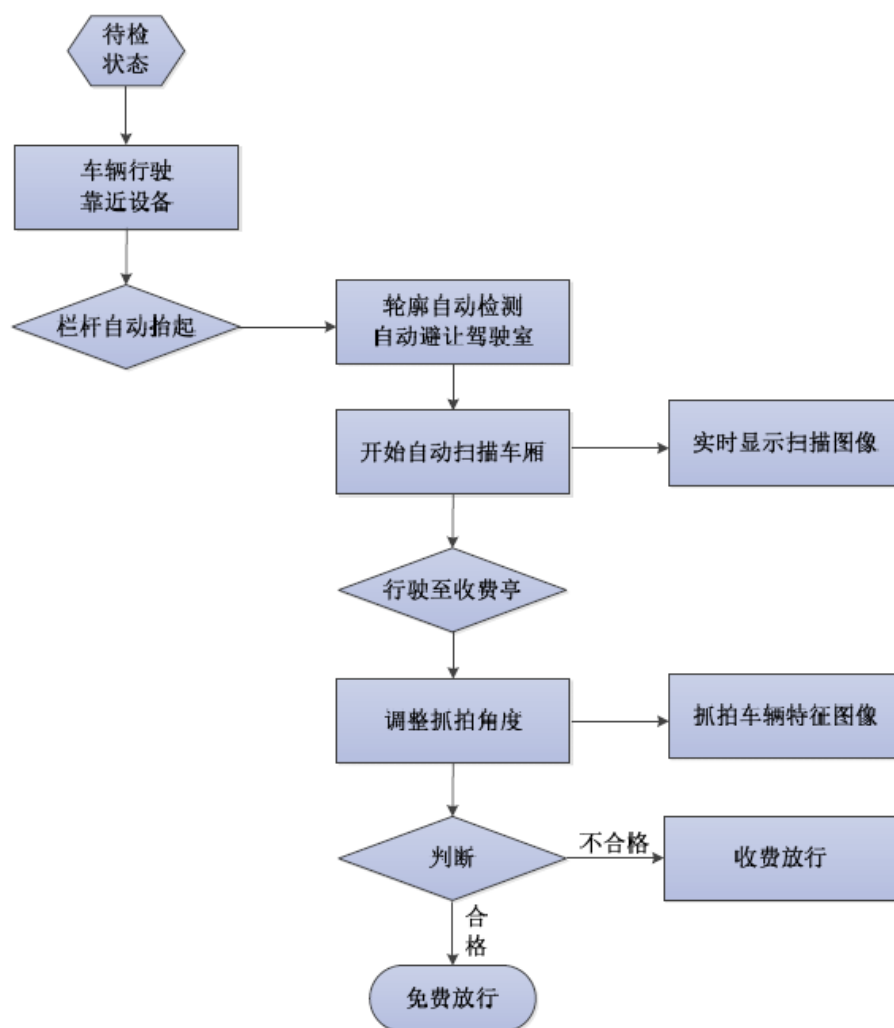


图5.13.1 基本流程图

6 技术要求

6.1 系统技术要求

6.1.1 扫描车厢透视成像图像应符合下列技术规定：

- 1 车辆在不大于 15km/h 的行驶速度下，能自动避让驾驶室对车厢进行透视扫描成像。
- 2 能满足不同宽度、长度绿通车辆的车厢透视扫描成像。
- 3 能满足对扫描图像查看的操作：局部放大、亮度/对比度调整等辅助查看图像的功能。

6.1.2 车辆特征图像采集应符合下列技术规定：

- 1 能对停驶在收费亭窗口位置的绿通车辆快速抓拍，输出抓拍图像。
- 2 能对抓拍角度、清晰度调整，可预设抓拍方案。

6.1.3 其他扩展功能技术参数应符合下列规定：

- 1 能自动测量车辆的长度、宽度、高度，输出具体的数值。
- 2 查验的数量的存储功能，保存不少于 6 个月的存储空间。

6.2 系统性能要求

6.2.1 车牌识别性能应满足下列规定：

- 1 正常光照环境的图像中有效车牌识别准确率应不小于 99%。
- 2 车速最高支持 15km/h。
- 3 单车的基本特征识别时间总和不大 200ms。

6.2.2 数据服务器性能参数应满足下列规定：

- 1 满足用户对数据进行查询。
- 2 数据存储大小不小于 6 个月。

6.2.3 数据服务器软件：

- 1 支持用户管理，用户登录及操作日志记录。

- 2 支持管理公司、设备等基础数据管理。

6.3 设备技术要求

6.3.1 抓拍识别设备应满足下列要求：

- 1 运行环境支持 windows、国产信创操作系统。
- 2 图像的分辨率不小于 1920×1080 像素。
- 3 支持 RJ45 网络接口输出。
- 4 平均无故障时间 (MTBF) 不小于 30000 小时。
- 5 防护等级：不低于 IP65。
- 6 工作环境温度： $-20^{\circ}\text{C} \sim +55^{\circ}\text{C}$ 。
- 7 工作环境湿度 5%~95% (无凝结)。
- 8 设备保护接地和防雷接地的接地电阻不宜大于 4Ω 。
- 9 设备外壳及内部结构清晰简洁，所使用元器件应为工业级。

6.3.2 数据服务器应满足以下技术要求：

- 1 运行环境支持 Windows、国产信创等操作系统。
- 2 支持千兆 RJ45 网络接口。
- 3 平均无故障时间 (MTBF) 不小于 30000 小时。
- 4 工作环境温度： $-20^{\circ}\text{C} \sim +55^{\circ}\text{C}$ 。
- 5 工作环境湿度 5%~95% (无凝结)。
- 6 设备保护接地和防雷接地的接地电阻不宜大于 4Ω 。
- 7 设备外壳及内部结构清晰简洁，所使用元器件应为工业级。

6.3.3 交换机应满足以下技术要求：

- 1 不少于 8 口千兆 RJ45 网络接口的普通工业以太网交换机。
- 2 工作环境温度： $-5^{\circ}\text{C} \sim +45^{\circ}\text{C}$ 。
- 3 工作环境湿度 5%~95% (无凝结)。
- 4 应满足 GB/T 41267-2022 标准《网络关键设备安全技术要求交换机设备》相关要求。

6.4 设备安全性能指标

6.4.1 设备的辐射工作场所分为控制区和监督区：以 X 射线出束中心两侧不小于 1m 的区域划分为控制区；控制区以外周围剂量当量大于 $2.5 \mu\text{Sv/h}$ 的区域划分为监督区。

6.4.2 参照《货物/车辆辐射检查系统的放射防护要求》GBZ 143-2015, 监督区边界处的周围剂量当量率应不大于 $2.5 \mu\text{Sv/h}$ 。

6.4.3 对于有司机驾驶的货运车辆或列车的检查系统，驾驶员位置一次通过的周围剂量当量应不大于 $0.1 \mu\text{Sv}$ 。

6.4.4 检查系统控制室内（收费亭或操作终端）的周围剂量当量率应不大于 $2.5 \mu\text{Sv/h}$ ，操作人员操作位置的周围剂量当量率应不大于 $1.0 \mu\text{Sv/h}$ 。

7 安装和维护要求

7.1 安装要求

7.1.1 设备宜安装于收费站出口车道岛前两侧安全岛上，或收费广场、服务区设置车道进行安装。

7.1.2 设备距离操作终端直线距离一般不小于 20 米，距地面的净空高度应不小于 5 米。

7.1.3 车辆特征采集设备应根据检测车道的情况对车辆不同抓拍角度进行布置。

7.1.4 数据管理服务器宜安装于岛内的恒温控制柜内或专用的数据中心机房。

7.2 安全维护要求

7.2.1 安全维护应符合下列规定：

- 1 维护单位必须持有生产、维修相关资质的《辐射安全许可证》或其他相匹配的有效资质。
- 2 维护人员必须通过国家统一考核的辐射安全与防护考试，成绩合格。
- 3 维护人员必须了解设备的结构、原理、性能、工作流程等。
- 4 维护人员维护期间必须佩戴个人剂量计（片）。

7.2.2 日常维护应符合下列规定：

- 1 检查 X 射线装置的发射角度、出束时间是否符合要求，光阀控制是否灵敏，发现问题应及时处理。
- 2 检测成像探测系统是否有坏点、是否有漏光现象，清理积尘。
- 3 检查车辆特征采集设备表面情况，检查是否堆积油污、尘土、雪、冰或者其他可以影响视频采集视野的物质，发现问题应及时处理。
- 4 检查设备组件（及设备与安装支架的连接）是否有退化、外部是否有损坏以及其他设备是否有故障，发现问题应及时处理。

5 通过设备运维软件分析设备工作温度、电压、电流、网络传输是否正常，发现问题应及时处理。

6 检查设备识别率是否下降，镜头是否污损、虚焦，发现问题应及时处理。

7.2.3 定期维护应符合下列规定：

1 每季度对 X 射线装置、成像探测系统进行保养及校对。

2 每月检查车辆特征采集设备情况，检查是否堆积油污、尘土、雪、冰或者遮挡采集视野的物体，检测抓拍是否发生偏移，发现问题应及时修正或处理。

3 通过运维软件监控车辆特征采集设备、交换机、数据管理服务服务器的在线情况，发现问题应及时处理。

4 通过运维软件分析 X 射线快速检测系统的工作温度、电压、电流、网络传输是否正常，发现问题应及时处理。

7.3 特种设备管理要求

7.3.1 许可证管理要求

1 根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》要求办理《辐射安全许可证》。

2 持证单位的法人、营业地址等有变更的，需向发证机构申请变更《辐射安全许可证》。

3 许可证有效期为 5 年，有效期届满，需要延续的，持证单位应当于许可证有效期届满 30 日前，向原发证机关提出延续申请。

4 持证单位部分终止或全部终止使用的，应当向原发证机关提出部分变更或者注销许可证申请，由原发证机关核查合格后，予以变更或者注销许可证。

7.3.2 人员管理要求

1 操作人员、设备管理人员须考核通过国家统一考核的辐射安全与防护考试，成绩合格。

2 操作人员上岗期间需配戴个人剂量计，按季度送检出具报告。

3 职业健康检查：操作人员需在上岗前和离岗前各做一次职业健康体检，工作在岗期间每年做一次。

7.3.3 设备管理要求

1 持证单位需安排工作人员每天对设备的状态和安全进行例行检查并记录在案。

2 根据可能发生的辐射事故的风险，制定本单位的应急方案，做好应急准备；设备使用期间，每年至少做一次应急演练。

3 对本单位射线装置的安全和防护状况进行年度评估，发现安全隐患的，应当立即进行整改。辐射工作单位应当编写射线装置安全和防护状况年度评估报告，于每年 1 月 31 日前将上一年度的评估资料报生态环境主管部门和提交到“全国核技术利用辐射安全申报系统”。

4 设备使用期间，每年需委托有监测资质的第三方机构参照《货物/车辆辐射检查系统的放射防护要求》GBZ 143-2015 进行监测出具报告。

7.3.4 档案管理要求

1 归档文件通常包括但不限于以下几类：持证单位的基本情况，项目的审批和验收资料、辐射安全许可证、设备明细表、工作人员的花名册和考核成绩资料、个人剂量报告、设备监测报告、规章制度、检查记录表、处罚和整改记录表、射线装置处置记录表、应急演练资料、年度评估资料及当地环保部门要求的其他资料。

附录 A 设备安装示意图

附录 A.0.1 设备平面布置示意图如图 A.0.1 所示。

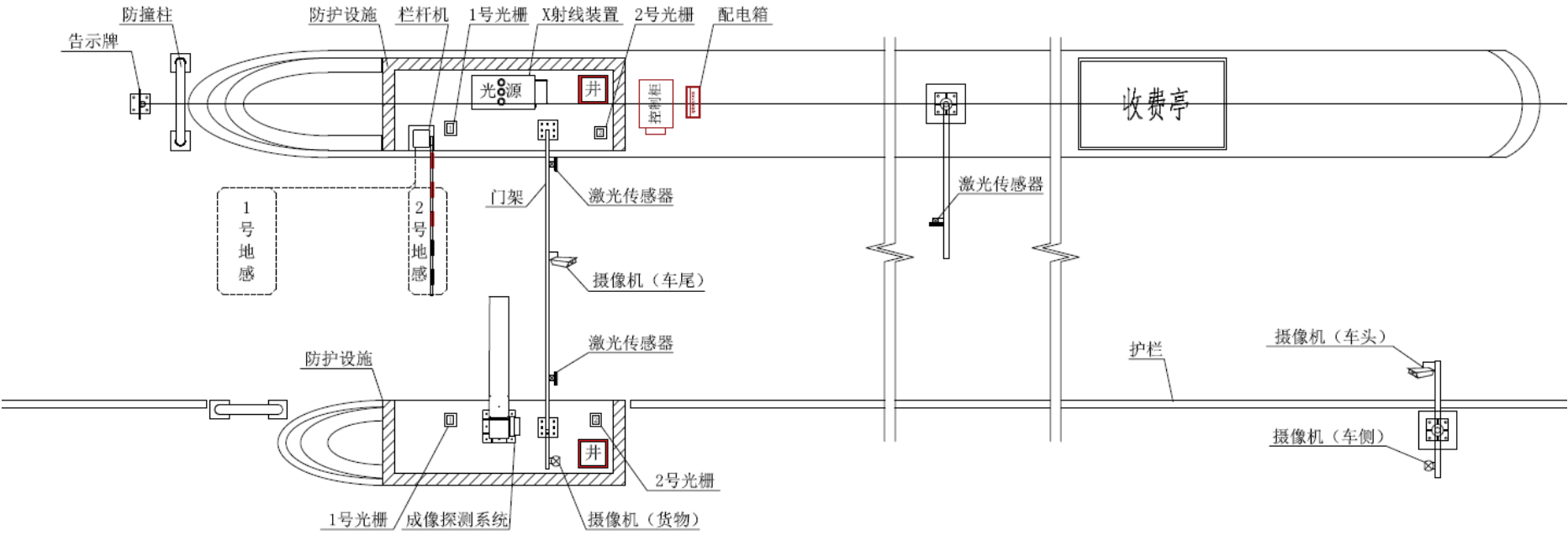


图 A.0.1 设备平面布置图