

# 某项目工业电视系统设计优化

杨志超, 王晓宇

(中国核电工程有限公司, 北京 100840)

**摘要** 本文对某项目不同区域摄像机设置的必要性和合理性进行研究, 从摄像机数量上进行优化设计。研究分析工艺的运行管理情况, 了解可接受的摄像机的更换窗口、频次, 结合辐射防护计算结果, 得出不同区域耐辐照摄像机瞬时剂量率和累积剂量合理参数。寻找合适的耐辐照摄像机箱安装位置, 降低维护和更换难度, 节约设备采购成本和安装维护成本。

**关键词** 摄像机数量; 耐辐照摄像机剂量参数; 摄像机箱安装位置

中图分类号: TN94

文献标识码: A

文章编号: 2097-3365(2024)02-0097-03

某项目一期设置的摄像机数量较为庞大, 其中许多摄像机设置的仅为人员管理, 并不是生产过程或生产管理中所必要的, 从工程的经济合理性上考虑, 有必要对不同区域摄像机设置的必要性和合理性进行分析, 从摄像机数量上进行优化设计<sup>[1]</sup>。根据《工业电视系统工程设计标准》GB/T 50115-2019, 5.2.1 节第 12 条 在有特种射线辐照作用的场合应采用耐辐照摄像机。结合某项目实际需求, 设置在特种射线辐照作用较强场合的摄像机一般采用耐辐照摄像机, 设置在其他区域的摄像机一般采用常规摄像机。鉴于耐辐照摄像机剂量参数不同, 价格差距较大, 有必要对耐辐照摄像机瞬时剂量率和累积剂量合理参数进行研究<sup>[2]</sup>。某项目耐辐照摄像机的摄像机箱安装在工艺房间内, 箱体较大较重, 荷载约 50 公斤, 部分摄像机箱安装位置超出了动力手的操作范围, 维护和更换比较困难。有必要对耐辐照摄像机的摄像机箱进行研究<sup>[3]</sup>。

结合实际工程需求, 本文通过以下三方面对工业电视系统进行设计优化:

1. 摄像机数量优化: 对不同区域摄像机设置的必要性和合理性进行研究, 从摄像机数量上进行优化设计。
2. 耐辐照参数优化: 研究分析工艺的运行管理情况, 了解可接受的摄像机的更换窗口、频次, 结合辐射防护计算结果, 得出不同区域耐辐照摄像机瞬时剂量率和累积剂量合理参数。
3. 耐辐照摄像机箱布置优化: 寻找合适的耐辐照摄像机箱安装位置, 降低维护和更换难度, 节约设备采购成本和安装维护成本。

## 1 摄像机数量优化

### 1.1 研究过程

摄像机数量优化从以下几个方面开展工作:

梳理设置工业电视系统摄像机的区域<sup>[4]</sup>; 分析研

究上述区域的工艺流程对工业电视系统的要求, 以确定摄像机所设置的具体位置; 对摄像机的监视功能进行分类; 组织会议讨论, 研究分析工艺的运行管理情况, 分析摄像机设置的必要性<sup>[5]</sup>。结合上述内容, 优化摄像机数量; 结合常用摄像机参数, 优化摄像机布置, 进一步优化后的摄像机数量。

以某项目某子项为例进行摄像机数量优化分析, 该子项共设置了 149 台摄像机。(见表 1)

由表 1 可知, 某子项设置的摄像机不在本子项显示, 设置摄像机的主要目的包括以下两方面:

1. 观察转运过程, 了解运行状况: 此功能的摄像机主要是设置在安装检修厅和汽车门斗, 摄像机图像可辅助操作员观察设备吊运情况。安装检修厅、汽车门斗等区域设置摄像机的必要性较为充分。
2. 了解操作过程: 此功能的摄像机主要是设置在泵间、过滤器廊、吹气仪表廊等区域, 泵的运转、过滤器的工作情况通过仪控系统可以检测到相关信息, 通过摄像机图像无法准确观察到泵的运转、过滤器的工作情况, 经与工艺专业人员沟通, 此类功能的摄像机实际上更多的是用于人员管理<sup>[6]</sup>。

本子项设置的摄像机数量较大, 但是子项内无工业电视显示需求, 只在厂区主控室显示。而厂区主控室关注的是与工艺操作相关的位置摄像机图像, 并不太关注人员管理, 因此, 本子项虽然设置了 149 台摄像机, 但是可能存在绝大多数情况下无人监视的情况。

### 1.2 研究成果

确定摄像机设置原则。在某项目二期工程开展设计前, 协助设计管理部门组织相关专业召开会议明确摄像机的设置原则: 在工艺生产线等需要配合窥视窗辅助观察区域, 需设置摄像机。在汽车门斗、吊运间、安装检修厅等观察设备吊运场所, 可设置摄像机。在

表1 某项目某子项工艺对工业电视摄像机的提资需求

房间	监视目标	监视目的	显像位置
汽车闸门	人员及设备(吊运、检修等)	观察转运过程,了解运行状况	厂区主控室
汽车通道	人员及设备(吊运、检修等)	观察转运过程,了解运行状况	厂区主控室
安装检修厅	人员及设备(吊运、检修等)	观察转运过程,了解运行状况	厂区主控室
阀门廊	泵阀操作	了解操作过程	厂区主控室
排风机房及过滤器间	过滤器滤芯的检修更换	了解操作过程	厂区主控室
水槽间2	泵的运转、检修	了解操作过程	厂区主控室
循环冷却水间	泵的运转、检修	了解操作过程	厂区主控室
工艺泵房	泵的运转、检修	了解操作过程	厂区主控室
尾气排放机房	尾气风机的运转、检修	了解操作过程	厂区主控室
过滤器廊	过滤器滤芯的检修更换	了解操作过程	厂区主控室
压空喷射器间	阀门检修	了解操作过程	厂区主控室
取样廊	取样柜的操作	了解操作过程	厂区主控室
吹气仪表廊	吹气仪表是否泄漏	了解运转过程	厂区主控室
电缆廊	机柜和电缆	了解操作过程	厂区主控室

人员栈桥、廊道人员进出口处,可设置摄像机。根据情况,在操作间、控制室内设置摄像机。吹气仪表廊、取样间、电缆廊等区域,根据需求尽量减少摄像机数量。

在经济效益方面,某项目二期工程在满足项目需求的情况下进一步优化摄像机的设置,适当减少摄像机数量,减少设备采购成本。

## 2 耐辐照参数优化

### 2.1 研究过程

耐辐照摄像机的耐辐照参数优化从以下几个方面开展工作:梳理设置耐辐照摄像机所处的区域。分析研究上述区域的工艺流程对工业电视系统的要求,以确定摄像机所设置的具体位置。辐射防护根据上述摄像机的安装位置,计算得出耐辐照摄像机的耐辐照剂量参数。研究分析工艺的运行管理情况,了解可接受的摄像机的更换窗口、频次。结合上述两方面内容,提出不同区域耐辐照摄像机瞬时剂量率和累积剂量合理参数<sup>[7]</sup>。

表2是某项目耐辐照摄像机设置情况梳理表,基于此表对耐辐照摄像机的耐辐照参数优化进行分析。

耐辐照摄像机的瞬时剂量率和累积剂量参数的确定流程如下:根据上游专业提资要求,确定耐辐照摄像机的安装位置→提资给辐射防护专业进行计算→辐射防护专业计算后,反馈耐辐照摄像机瞬时剂量率和累积剂量参数→结合辐射防护计算结果与相关专业人

员沟通,考虑在运行时远程动力手更换的合理频次和便捷性,最终确定选用的耐辐照摄像机的瞬时剂量率和累积剂量参数。

如子项1某工艺房间内设置的耐辐照摄像机,结合辐射防护计算结果与相关专业人员沟通,考虑在运行时远程动力手更换的合理频次和便捷性,最终确定选用的耐辐照摄像机累积剂量参数比辐射防护计算结果可降低1个数量级,降低采购成本。

### 2.2 研究成果

通过开展某项目一期工程工业电视系统耐辐照摄像机耐辐照参数优化,某项目二期工程满足使用需求的情况下,多台耐辐照摄像机的累积剂量参数比辐射防护计算结果可降低1个数量级,大大降低了采购成本。

## 3 耐辐照摄像机箱布置优化

### 3.1 研究过程

某项目耐辐照摄像机的摄像机箱与耐辐照摄像机一并安装在工艺房间内,耐辐照摄像机箱具有与摄像机相同的耐辐照性能。结合供货产品资料,工艺房间内耐辐照摄像机至摄像机箱的距离不超过15米,摄像机箱至工艺房间前区侧贯穿件接线箱之间的距离要求不超过20米,摄像机箱荷载约50公斤。

由于工艺房间内空间有限,需根据已安装物项的情况适当调整摄像机箱的位置,调整后的摄像机箱位置需同时满足安装空间需求和接线需求,调整后的部

表 2 某项目耐辐照摄像机设置情况梳理表

子项号	房间	监视目标	监视目的
子项 1	工艺房间 1	设备、贯穿件、过滤器等	设备日常运行及维修、贯穿件电连接器插拔、窥视窗和过滤器等维修
	工艺房间 2	设备待检修部件、贯穿件、过滤器等	设备清洗维修、电连接器插拔、过滤器更换等
	工艺房间 3	装置操作	工艺操作时是否干涉
子项 2	工艺装置	设备内部	设备内部情况、粘污程度；提供视频信号用于操作确认；检修时，辅助观察
	1# 工艺生产线	各操作工位	整体运行状况；提供视频信号用于操作确认；检修时，辅助观察
	2# 工艺生产线	各操作工位	整体运行状况；提供视频信号用于操作确认；检修时，辅助观察
	暂存区	钢箱	观察转运过程
	桶暂存区	桶	观察转运过程（吊运过程中摄像头位置剂量过高）
	转运间	轨道小车	观察转运过程，了解运行状况
	泵房	泵	泵的运转、检修
子项 3	废物暂存区	废物桶	监视废物桶的吊运、进出房间、转运、定位的状况
	养护区	辊道、钢箱	辊道上各类废物包装的转运、吊运的状况
	检测间	检测设备、废物桶	监视检测设备是否运转正常；废物桶进出房间的状况
	辊道间	辊道、废物桶	监视辊道上废物桶的进出房间、转运状况

分摄像机箱安装位置超出了动力手的操作范围，维护和更换比较困难<sup>[8]</sup>。

为避免此类问题再次发生，考虑将耐辐照摄像机的摄像机箱安装在工艺房间外，通过贯穿件和电连接器实现耐辐照摄像机与摄像机箱之间的电缆连接，摄像机箱不需要考虑耐辐照性能。在技术规格书中明确耐辐照摄像机箱的性能参数和设置位置，与厂家配合实现接线方案。

### 3.2 研究成果

确定耐辐照摄像机的摄像机箱设置原则，即将摄像机箱设置在工艺房间外，通过贯穿件和电连接器实现耐辐照摄像机与摄像机箱之间的电缆连接，减少远程维护需求，减少产生的放射性固体废物。

### 4 结语

本文结合某项目设计、建造安装、调试中的经验反馈，充分考虑工程特点的前提下，对工业电视常规摄像机数量、耐辐照摄像机的累积剂量参数及耐辐照摄像机箱安装位置进行优化设计，满足工程需求的情

况下降低工程成本，减少远程维护需求。

通过开展某项目工业电视系统设计优化确定的相关设计原则，可为其他工程工业电视系统设计提供参考。

### 参考文献：

[1] 张波. 工业电视监控系统在核电厂中的应用探讨 [J]. 科技视界, 2021(04):16-17.  
 [2] 李磊, 陈政涛, 等. 核电厂耐辐照摄像机使用现状及国产化思考 [J]. 仪器仪表用户, 2022(05):75-78.  
 [3] 杨学茂. 探讨摄像机的管理与维护 [J]. 中国设备工程, 2022(07):55-57.  
 [4] 同 [1].  
 [5] 王清萍, 陆帅, 等. 某大型水电站工业电视系统智能化设计 [J]. 现代信息科技, 2021(10):106-109.  
 [6] 张勇, 王奎, 等. 某大型水电站智能监控及辅助决策系统应用 [J]. 云南水力发电, 2023(01):269-271.  
 [7] 同 [2].  
 [8] 同 [3].