



# 中华人民共和国国家标准

GB/T 43613—2023

---

## 无损检测 数字射线检测图像处理与通信

Non-destructive testing—Image processing and communication of digital  
radiographic testing

2023-12-28 发布

2023-12-28 实施

---

国家市场监督管理总局  
国家标准化管理委员会 发布



## 目 次

前言 .....	III
1 范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 术语和定义 .....	1
4 缩略语 .....	1
5 总体要求 .....	2
6 信息对象 .....	3
7 信息模块 .....	4
参考文献 .....	12



## 前 言

本文件按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第 1 部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由全国无损检测标准化技术委员会(SAC/TC 56)提出并归口。

本文件起草单位：上海航天精密机械研究所、上海材料研究所有限公司、上海航天动力科技工程有限公司、航天智造(上海)科技有限责任公司、深海精密科技(深圳)有限公司、湖北三江航天江北机械工程有限公司、长沙戴卡科技有限公司、锐珂亚太投资管理(上海)有限公司、上海航天设备制造总厂有限公司、南昌航空大学、上海卫星装备研究所、国核电站运行服务技术有限公司、上海空间推进研究所。

文件主要起草人：危荃、王文强、蒋建生、丁杰、徐国珍、吕延达、颜继永、杨龙、王晓勇、刘军、李东宇、秦丹、徐薇、敖波、孙建罡、刘晓佳、王聪、陈亦维。



# 无损检测 数字射线检测图像处理与通信

## 1 范围

本文件规定了数字射线检测图像处理与通信的总体要求、信息对象和信息模块的属性。  
本文件适用于射线数字成像检测和计算机射线照相检测图像处理与通信。

## 2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中,注日期的引用文件,仅该日期对应的版本适用于本文件;不注日期的引用文件,其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

GB/T 12604.11 无损检测 术语 X射线数字成像检测

GB/T 21355 无损检测 基于存储磷光成像板的工业计算机射线照相检测 系统分类

GB/T 30821 无损检测 数字图像处理与通信

GB/T 35278 信息安全技术 移动终端安全保护技术要求

GB/T 37025 信息安全技术 物联网数据传输安全技术要求

## 3 术语和定义

GB/T 12604.11、GB/T 21355 和 GB/T 30821 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

**工件序列 specimen series**

对工件检测形成的一组信息序列。

### 3.2

**数值表示 value representation**

**VR**

指定数据元素数值字段中值的数据类型和格式。

### 3.3

**数值多样性 value multiplicity**

**VM**

体现数据元素数值字段中数值的数量。

## 4 缩略语

下列缩略语适用于本文件:

AT:属性标签(Attribute Tag);

CR:计算机射线照相(Computed Radiography);

CS:代码字符串(Code String);

DA:日期(Date);

DR:射线数字成像检测(Digital Radiography);  
DS:小数字符串(Decimal String);  
FD:双精度二进制浮点数字(Floating Point Double);  
IOD:信息对象定义(Information Object Definitions);  
IS:整型字符串(Integer String);  
LO:长字符串(Long String);  
LT:短文本(Long Text);  
OB:其他字节字符串(Other Byte String);  
OW:其他单词字符串(Other Word String);  
PN:人员姓名(Person Name);  
SDD:射线源-探测器距离(Source Detector Distance);  
SOD:射线源-被检对象距离(Source Object Distance);  
SOP:服务对象对(Service-Object Pair);  
SH:短字符串(Short String);  
SQ:条目序列(Sequence Items);  
ST:短文本(Short Text);  
TM:时间(Time);  
UID:特有标识符(Unique Identifier);  
US:无符号短型(Unsigned Short);  
VM:数值多样性(Value Multiplicity);  
VR:数值表示(Value Representation)。

## 5 总体要求

### 5.1 人员要求

按照本文件实施的人员,宜掌握各信息模块的相关要求,并由雇主对其进行培训和操作授权。

### 5.2 安全要求

本文件的用户宜在检测前按照 GB/T 35278、GB/T 37025 确定的方法建立网络、人员、数据方面的安全准则。

### 5.3 图像处理与通信

5.3.1 数字射线检测图像处理与通信系统主要由图像采集装置、数据传输接口和应用终端组成,系统架构见图 1。

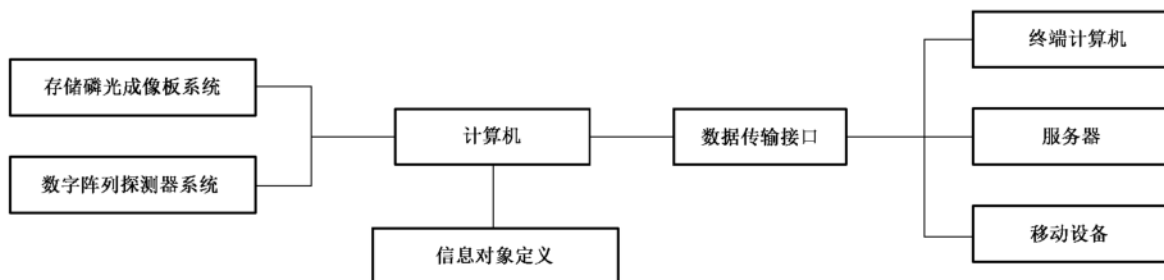


图 1 数字射线检测图像处理与通信系统架构



5.3.2 数字射线检测技术可用数字图像文件的形式对检测过程信息及结果进行记录。基于数字射线检测技术图像存储与显示的共性特征,为提高数字射线检测图像文件的通用性和信息记录格式的一致性,本文件以数据字典的形式规定了数字射线检测图像文件应记录的信息。

5.3.3 检测过程中的数字图像文件应包含 DICONDE(或 DICOM)格式原始图像。

## 5.4 数据采集

5.4.1 检测过程中应采集的数据包括产品信息、直接影响检测结果准确性的过程数据及检测图像。

5.4.2 图像采集过程中应记录的数据信息,可通过检测软件自动获取或由检测人员手动输入。

5.4.3 无法通过检测软件自动获取 7.1.2 规定类型为 1 的数据元素时,应在检测软件中设置输入端口。

## 5.5 图像存储

5.5.1 检测过程应保存原始图像或用于建立原始图像的原始数据,所有原始图像数据存储后不应修改。

5.5.2 本文件中保存的图像为经过校正后的数字图像,宜对校正过程的主要信息进行记录。

5.5.3 图像存储内容、介质、备份数量和保存期限等由合同各方进行约定。

## 5.6 图像传输

5.6.1 合同各方应建立可信的传输方式,保证原始图像信息不丢失或泄露。

5.6.2 图像传输过程应具有通信中断处理和信息校验功能,保证原始图像通信数据校验完整性。

## 5.7 图像评定

5.7.1 图像质量满足合同各方规定的技术要求后可对检测图像进行评定。

5.7.2 图像评定时可进行必要的图像处理,但图像处理后的保存不能改变存储的原始图像数据。

5.7.3 图像评定宜使用静态检测图像。不存在静态检测图像时,动态检测图像符合合同各方规定图像质量要求的,可使用动态检测图像进行评定。

## 6 信息对象

### 6.1 总则

在数字射线检测图像处理与通信系统中,一个 SOP 类对应特定的 IOD,一个 IOD 由多个信息模块组成。

### 6.2 SOP 类

数字射线检测图像处理与通信的 SOP 类的信息见表 1。

表 1 SOP 类的信息

SOP 类名	IOD 规范	SOP 类 UID
计算机射线照相存储	CR	1.2.840.10008.5.1.4.1.1.1
射线数字成像存储	DR	1.2.840.10008.5.1.4.1.1.1.1

### 6.3 IOD

数字射线检测图像数据结构的最高组织级别是信息对象定义,信息对象定义是用于从指定方法反

映一系列结果的信息模块集。

数字射线检测图像 IOD 见表 2。

表 2 数字射线检测图像 IOD

射线数字成像方法	计算机射线照相方法
工件	工件
工件序列	工件序列
工艺	工艺
设备	设备
射线源	射线源
探测器	—
—	IP 板
探测器采集	—
多帧	—
—	CR 扫描仪
图像	图像
校正数据	—
图像评定	图像评定
注：—表示不适用。	

## 7 信息模块

### 7.1 信息模块定义

#### 7.1.1 信息模块组成

所有信息模块数据字典的表示包括属性名称、属性标签、VR、VM 和数据元素类型。VR 列表的详细信息见 GB/T 37540—2019 的附录 A。数据字典中每个标签所代表的属性都具备一个 VM 值,VM 表示有几个 VR 所表示的数据类型的值来表示该标签所代表的属性。

#### 7.1.2 类型

数据字典中类型的定义见表 3。

表 3 类型的定义

类型	定义
1	必要的且值不为零
1C	条件符合时必要且值不为零;条件不符合时不准许存在
2	必要的且值的长度可为零
2C	条件符合时必要且值的长度可为零;条件不符合时不准许存在
3	可选的

### 7.1.3 序列

序列表示属性间的层次关系,通过“>”表示下一层属性,每层属性是否存在由上一层属性决定,当上一层属性不存在时,下层属性均不存在;当上层属性存在时,下层属性是否存在由其自身类型决定。

属性层级关系的示例见表4。

表4 属性层级关系的示例

属性名称	标签	VR	VM	类型	说明
射线管序列	(0014,3200)	SQ	1	2C	—
>射线管类型	(300A,0214)	CS	1	2	射线管制造类型
>最高管电压	(0014,3204)	DS	1	3	射线管标称最高管电压,单位为千伏(kV)

## 7.2 工件序列模块

工件序列模块符合 GB/T 30821 规定。对获取数字图像的设备类型的描述存储于数据元素(0008,0060)中,用以下方式表示:

- a) DR——射线数字成像;
- b) CR——计算机射线照相。

## 7.3 工艺模块

工艺模块属性见表5。

表5 工艺模块属性

属性名称	标签	VR	VM	类型	说明
工艺规程	(0014,6002)	LO	1	2	检测采用的工艺规程编号
执行标准	(0014,6003)	ST	1	2	检测执行的方法标准编号
技术等级	(0014,6004)	CS	1	2	检测技术等级要求
透照方式	(0014,6005)	CS	1	2	工艺规定的透照方法
透照厚度	(0014,6006)	DS	1	2	射线透照方向穿透被检件的厚度值,单位为毫米(mm)
SDD	(0018,1110)	DS	1	2	射线源-探测器距离,单位为毫米(mm)
SOD	(0018,1111)	DS	1	2	射线源-被检对象距离,单位为毫米(mm)
焦点尺寸	(0018,1190)	DS	1	2	曝光时使用的标称焦点尺寸,单位为毫米(mm)
管电压	(0018,0060)	DS	1	2	曝光时使用的管电压,单位为千伏(kV)
管电流	(0018,8151)	DS	1	2	曝光时使用的管电流,单位为毫安(mA)
曝光时间	(0018,8150)	DS	1	2	采集使用的曝光时间,单位为秒(s)
脉冲数	(0018,7053)	DS	1	2C	曝光时设置的脉冲数量
准直器材料	(0018,1181)	LO	1	3	准直器材料,包括铅、钨等
准直器形状	(0018,1700)	CS	1-3	3	准直器形状,包括线型、孔型等
滤波板材料	(0018,7050)	CS	1-N	2C	滤波板材料,包括铝、铜、铅、铁等
滤波板厚度	(0018,7052)	DS	1-N	2C	射线管窗口滤波板的厚度值,单位为毫米(mm)

## 7.4 检测系统模块

7.4.1 检测系统是指检测中使用的设备、射线源、探测器、IP 板和 CR 扫描仪等相关软硬件组成的系统。

7.4.2 设备信息模块属性见表 6。

表 6 设备信息模块属性

属性名称	标签	VR	VM	类型	说明
软件名称	(0014,1100)	LO	1	1	设备软件的名称
软件版本	(0018,1020)	LO	1-N	1	软件版本的编号
制造商	(0008,0070)	LO	1	2	设备制造商
型号名称	(0008,1090)	LO	1	2	设备型号名称
设备序列号	(0018,1000)	LO	1	2	设备制造商的出厂序列号
设备编号	(0008,1010)	SH	1	2	用户为了分辨设备而定义的名称
部门名称	(0008,1040)	LO	1	3	设备使用部门
运动装置 ID	(0018,1008)	LO	1	3	产生实例的机架、扫描系统或者定位器的序列号
操作系统版本	(0014,1102)	LO	1	3	设备软件所运行的计算机操作系统版本

7.4.3 射线源模块属性见表 7。

表 7 射线源模块属性

属性名称	标签	VR	VM	类型	说明
X 射线源 ID	(0014,3203)	LO	1	3	X 射线源的编号
X 射线源制造商	(300A,0216)	LO	1	3	X 射线源制造商名称
射线管序列	(0014,3200)	SQ	1	2C	—
›射线管类型	(300A,0214)	CS	1	2	射线管制造类型
›最高管电压	(0014,3204)	DS	1	3	射线管标称最高管电压,单位为千伏(kV)
›最大管电流	(0014,3206)	IS	1	3	射线管标称最大管电流,单位为毫安(mA)
›射线源功率	(0018,1170)	IS	1	3	射线管标称功率,单位为瓦(W)
›阳极靶材料	(0018,1191)	CS	1	3	阳极靶材料,包括钨、钨、铈等
›焦点尺寸	(0018,1190)	DS	1	1	射线管标称的焦点尺寸,单位为毫米(mm)
›辐射角	(0014,5112)	DS	1	3	射线管输出时的辐射角度,单位为度(°)
脉冲宽度	(0014,4022)	CS	1	2C	曝光时设置的脉冲宽度,单位为纳秒(ns)
伽马射线源序列	(0014,3220)	SQ	1	2C	—
›伽马射线源名称	(300A,0226)	LO	1	1	伽马射线源,包括 Ir192、Co60、Cs37、Se75
›半衰期	(300A,0228)	DS	1	1	同位素半衰期,单位为天(d)
›源尺寸	(300A,0218)	DS	1	2	同位素的外形尺寸,单位为毫米(mm)
›源活度	(300A,022B)	CS	1	2	伽马射线源测定的同位素活度,单位为居里(Ci)

表 7 射线源模块属性(续)

属性名称	标签	VR	VM	类型	说明
源活度参考日期	(300A,022C)	DA	1	3	测定源活度(300A,022B)时的日期
源活度参考时间	(300A,022E)	TM	1	3	测定源活度(300A,022B)时的时间

X 射线管类型(300A,0214)宜用以下列值表示:

- a) 开放式—透射靶(OPEN-TRANS);
- b) 开放式—反射靶(OPEN-REFL);
- c) 封闭式—透射靶(SEALED-TRANS)。

7.4.4 探测器模块属性见表 8。

表 8 探测器模块属性

属性名称	标签	VR	VM	类型	说明
探测器类型	(0018,7004)	CS	1	2	采集投影数据的探测器类型
闪烁体材料	(0018,7006)	CS	1	2	探测器闪烁体层材料类型
探测器阵列	(0018,7005)	CS	1	3	探测器的阵列形式
探测器模式	(0018,7008)	LT	1	3	探测器操作模式的文本描述
探测器 ID	(0018,700A)	SH	1	3	采集投影数据的探测器序列号
探测器制造商	(0018,702A)	LO	1	3	探测器制造商名称
探测器型号	(0018,702B)	LO	1	3	探测器制造商名称型号
成像面积	(0018,7020)	DS	2	3	有效成像区域面积,用长和宽的乘积表示,单位为毫米(mm)
像素尺寸	(0018,7022)	DS	2	1	相邻探测器单元中心的物理距离,单位为毫米(mm)
AD 转换位数	(0014,360A)	IS	1	1	探测器模数转换位数,单位为比特(bit)
温度	(0014,3028)	DS	1	3	传感器采集的温度,单位为摄氏度(°C)

7.4.5 IP 板模块属性见表 9。

表 9 IP 板模块属性

属性名称	标签	VR	VM	类型	说明
制造商	(0014,3402)	LO	1	3	IP 板制造商名称
IP 板类型	(0018,1260)	SH	1	2	制造商定义的 IP 板型号
IP 板序列号	(0018,1004)	LO	1	2	IP 板制造商给出的出厂序列号
IP 板尺寸	(0018,1262)	CS	1	3	裁切后 IP 板的物理尺寸,单位为毫米(mm)
暗盒方向	(0018,1402)	CS	1	3	正确显示图像时暗盒的放置方向
暗盒尺寸	(0018,1403)	CS	1	3	暗盒尺寸用行尺寸与列尺寸的乘积表示,单位为毫米(mm)

暗盒方向(0018,1402)宜用以下方式表示:

- a) 横向放置(LANDSCAPE);
- b) 纵向放置(PORTRAIT)。

7.4.6 CR 扫描仪模块属性见表 10。

表 10 CR 扫描仪模块属性

属性名称	标签	VR	VM	类型	说明
制造商	(0014,3602)	LO	1	3	CR 扫描仪制造商名称
扫描仪型号	(0014,3603)	LO	1	3	制造商定义的 CR 扫描仪设备型号
扫描仪序列号	(0014,3604)	LO	1	3	制造商定义的 CR 扫描仪设备序列号
扫描仪 ID	(0014,3605)	LO	1	3	用户定义的扫描仪管理编号
设备名称	(0014,3606)	LO	1	3	用户定义的扫描仪管理名称
光源类型	(0014,3607)	CS	1	3	发生器产生的光源类型,值以 LASER 表示
激光光斑尺寸	(0014,3609)	DS	1	2	激光点源截面尺寸,单位为微米( $\mu\text{m}$ )
AD 转换位数	(0014,360A)	IS	1	2	扫描仪模数转换位数,单位为比特(bit)
激光扫描功率	(0014,360B)	DS	1	2	扫描仪激光发生器功率的设置值,单位为瓦(W)
光电倍增管增益	(0014,360C)	DS	1	2	扫描仪光电倍增管增益的设置值,单位为分贝(dB)
扫描速度	(0014,360D)	DS	1	2	激光点移动速度,单位为毫米每秒(mm/s)
扫描方向	(0014,360E)	LO	1	2	激光点移动方向
白光擦除功率	(0014,360F)	DS	1	2	扫描仪白光擦除功率的设置值,单位为瓦(W)
激光束强度	(0014,3610)	DS	1	2	扫描仪激光束入射强度的设置值
扫描时间间隔	(0014,3611)	DS	1	2	IP 板曝光结束到开始扫描的时间间隔,单位为分钟(min)
扫描像素尺寸	(0014,3612)	DS	1	2	产生图像的最小单元间中心的物理距离,单位为毫米(mm)

## 7.5 探测器图像采集模块

探测器图像采集模块属性见表 11。

表 11 探测器图像采集模块属性

属性名称	标签	VR	VM	类型	说明
采集持续时间	(0018,9073)	FD	1	3	完成采集所需的时间,单位为毫秒(ms)
曝光模式	(0018,115A)	CS	1	1	连续式或脉冲式曝光
探测器像素合并	(0018,701A)	DS	2	1	生成单个图像像素的探测器像元数量
探测器增益	(0018,6000)	DS	1	1	探测器增益的设置值
积分时间	(0014,3011)	DS	1	1	探测器采集一帧图像的时间,单位为毫秒(ms)
积分帧数	(0014,3012)	DS	1	1	形成一幅图像所需的帧数
扫描采样速度	(0014,3200)	DS	1	1C	采用线阵列探测器采集图像时探测器与物体间的相对运动速度,单位为厘米每秒(cm/s)

## 7.6 多帧图像模块

多帧图像模块属性见表 12。

表 12 多帧图像模块属性

属性名称	标签	VR	VM	类型	说明
帧数	(0028,0008)	IS	1	1	多帧图像的帧数量
帧增量指针	(0028,0009)	AT	1	1	多帧图像中指定每帧图像逻辑序列排序方式的属性
帧时间	(0018,1063)	DS	1	1	每帧图像相隔的时间,单位为毫秒(ms)
帧时间向量	(0018,1065)	DS	1-N	1	包含多帧图像帧时间实时增量的一个数组,单位为毫秒(ms)

## 7.7 图像模块

图像模块属性见表 13。

表 13 图像模块属性

属性名称	标签	VR	VM	类型	说明
图像编号	(0020,0013)	IS	1	2	用户定义图像数据的编号
图像日期	(0008,0023)	DA	1	2	用户创建图像数据的日期
图像时间	(0008,0033)	TM	1	2	用户创建图像数据的时间
图像高度	(0028,0010)	US	1	1	图像的高度,以像素数量表示
图像宽度	(0028,0011)	US	1	1	图像的宽度,以像素数量表示
单位像素采样数	(0028,0002)	US	1	1	图像通道数
存储位数	(0028,0101)	US	1	1	一个像素存储时实际使用的位数
分配位数	(0028,0100)	US	1	1	一个像素存储时分配的位数
光度解释	(0028,0004)	CS	1	1	MONOCHROME1,最小的采样值显示为白色; MONOCHROME2,最小的采样值显示为黑色
窗位	(0028,1050)	DS	1	1	窗位数值
窗宽	(0028,1051)	DS	1	1	窗宽数值
图像数据	(7FE0,0010)	OB/OW	1	1	原始图像矩阵
像素表达	(0028,0103)	US	1	1	像素值的数据表示形式,用(0)表示无符号整数, 用(1)表示有符号整数
像素间距	(0028,0030)	DS	2	3	两个像素点之间的物理距离,单位为微米( $\mu\text{m}$ )

## 7.8 校正数据模块

校正数据模块属性见表 14。

表 14 校正数据模块属性

属性名称	标签	VR	VM	类型	说明
偏置校正序列	(0014,3040)	SQ	1	2	—
〉偏置校正文件	(0014,3050)	OB	1	1	无射线曝光条件下采集的偏置校正图像
增益校正序列	(0014,3060)	SQ	1	2	—
〉增益校正文件	(0014,3070)	OB	1	1	射线曝光条件下采集的增益校正图像
〉增益校正的管电压	(0014,3071)	DS	1	3	增益校正管电压的设置值,单位为千伏(kV)
〉增益校正的管电流	(0014,3072)	DS	1	3	增益校正管电流值的设置值,单位为毫安(mA)
坏像素校正文件	(0014,3080)	OB	1	2	字节图像,与图像数据(7EE0,0010)具有相同的行数和列数,用(1)表示好像素,用(0)表示坏像素
探测器校正日期	(0018,700C)	DA	1	3	探测器最近一次校正的日期
探测器校正时间	(0018,700E)	TM	1	3	探测器最近一次校正的时间

## 7.9 图像评定模块

图像评定模块属性见表 15。

表 15 图像评定模块属性

属性名称	标签	VR	VM	类型	说明
图像分辨率	(0018,1050)	DS	1	2	图像中所能分辨的两个相邻细节间最小距离的度量,单位为线对每毫米(lp/mm)
归一化信噪比	(0014,5200)	IS	1-N	2	利用基本空间分辨率对信噪比做归一化处理后获得的值
对比度灵敏度	(0014,5201)	CS	1	2	在图像上能识别的试样最小厚度差,用百分比表示
对比度噪声比	(0014,5202)	IS	1	2	数字图像两个区域之间平均信号的差值与信号水平的平均标准偏差的比值
灰度范围	(0028,1080)	CS	1	3	图像灰度范围
像质计类型	(0014,40A0)	LO	1-N	2	像质计的类型
像质计材料	(0014,40A1)	LO	1-N	2	像质计的材料
评定状态	(300E,0002)	CS	1	3	图像是否经过评定,用(1)表示是,用(0)表示否
评定人员	(300E,0008)	PN	1	2C	评定图像的人员姓名
评定日期	(300E,0004)	DA	1	2C	评定图像时的日期
评定单位名称	(300E,0010)	CS	1	2C	评定人员所属单位
审核状态	(0014,0101)	CS	1	3	图像是否经过审核,用(1)表示是,用(0)表示否
审核人员	(0014,0104)	PN	1	2C	审核图像的人员姓名
审核日期	(0014,0102)	DA	1	2C	审核图像时的日期



表 15 图像评定模块属性 (续)

属性名称	标签	VR	VM	类型	说明
审核单位名称	(0014,0109)	CS	1	2C	审核人员所属单位
缺欠类型	(0014,1120)	LO	1	2	缺欠类型的文本描述
缺欠测量	(0014,1121)	ST	1	2	缺欠的测量尺寸,单位为毫米(mm)
缺欠备注	(0014,1122)	LT	1	2	缺欠备注包含缺欠位置、分布等信息

参 考 文 献

- [1] GB/T 37540—2019 无损检测 涡流检测数字图像处理与通信
-