



中华人民共和国国家标准

GB/T 41344.2—2022

机械安全 风险预警 第2部分：监测

Safety of machinery—Risk early-warning—Part 2: Monitor

2022-03-09 发布

2022-10-01 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	I
引言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 预警监测流程	2
5 监测要素确定	2
6 监测数据处理	3
6.1 数据处理模块组成	3
6.2 数据采集(DC)	4
6.2.1 组成	4
6.2.2 基本要求	4
6.2.3 数据采集方法	4
6.3 数据操作(DM)	5
6.3.1 组成	5
6.3.2 基本要求	6
6.3.3 数据操作过程	6
6.4 数据分析(DA)	6
6.4.1 组成	6
6.4.2 基本要求	7
6.4.3 数据分析方法	7
6.5 数据输出(DO)	7
6.5.1 组成	7
6.5.2 基本要求	8
6.5.3 数据输出形式	8
6.6 数据存档与信息表示	8
附录 A (资料性) 监测要素示例	9
参考文献	10

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。

本文件是 GB/T 41344《机械安全 风险预警》的第 2 部分。GB/T 41344 已经发布了以下部分：

- 第 1 部分：通则；
- 第 2 部分：监测；
- 第 3 部分：分级；
- 第 4 部分：措施。

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。

本文件由全国机械安全标准化技术委员会(SAC/TC 208)提出并归口。

本文件起草单位：南京理工大学、四川蜀兴优创安全科技有限公司、安徽华能集团电器有限公司、深圳国技仪器有限公司、厦门万年景新材料科技有限公司、苏州澳昆智能机器人技术有限公司、南京林业大学、中机生产力促进中心、浙江大跑科技有限公司、广东黎麦检测科技有限公司、雅砻江流域水电开发有限公司、皮尔磁电子(常州)有限公司、中国船舶重工集团公司第七〇三研究所、苏州安高智能安全科技有限公司、福建省闽旋科技股份有限公司、上海湃睿信息科技有限公司、福建大威科技有限公司、山东伽达检测有限公司、陕西泛标软件有限公司、义乌市双鸿模具有限公司、江苏强凯检测有限公司、广东铭凯科技有限公司、东莞市新立方信息技术有限公司、广东当家人智能电器有限公司、泉州市标准化协会、广东成信科技有限公司、陕西协佳亚光软件有限公司、广东昂益新科技有限公司。

本文件主要起草人：居里锴、黄黎萍、吴键、李勤、陶成法、郭冰、潘寅、庞学佳、李政德、居荣华、李传波、汪希伟、杨弘、周成、赵茂程、宋小宁、付卉青、陈卓贤、倪超、黄琼芳、王光建、黄之炯、叶晓甫、程红兵、朱斌、刘英、万青兰、林劲松、刘步永、庞艳、蔡请、黄建伟、杨玲玲、向贤兵、刘治永、姜涛、郑华婷、方志明。

引 言

机械安全风险预警通常考虑人、机器、环境及其复合效应等要素,针对这些要素可能产生的风险,通过在线数据监测与评估对其发展趋势作出预测,对可能发生的不安全状态按等级发出警告,并及时采取相应防范措施,以达到人、机器及环境的安全状态。

GB/T 41344 从风险预警角度出发,为安全预警系统的设计、监测、分级及措施提供可操作的指导。GB/T 41344 由四个部分构成。

- 第 1 部分:通则。规定了机械设计过程或使用过程中,风险预警一般原则及要求、风险预警流程、预警监测、预警分级及预警措施,旨在明确风险预警的概念、一般原则和流程以及与 GB/T 15706—2012《机械安全 设计通则 风险评估与风险减小》的关系。
- 第 2 部分:监测。规定了机械安全风险预警的监测流程、数据采集、数据处理、数据分析、数据输出等内容,旨在监测机械自身因素、环境因素、操作人员因素等多方面的数据,为预警分级及采取相应的措施提供有效依据。
- 第 3 部分:分级。规定了预警分级流程、风险值计算模型、要素确定、权重确定等,并给出了分级过程具体示例,旨在对风险程度进行量化分级,输出预警信息以便采取相应预警措施。
- 第 4 部分:措施。规定了预警措施流程、预警措施类型、预警措施升级、措施评估以及预警解除等,旨在根据对应的风险预警分级,发出信号、警报等预警信息或采取应对措施,进而预防事故发生。

机械领域安全标准体系由以下几类标准构成:

- A 类标准(基础安全标准),给出适用于所有机械的基本概念、设计原则和一般特征;
 - B 类标准(通用安全标准),涉及机械的一种安全特征或使用范围较宽的一类安全装置:
 - B1 类,安全特征(如安全距离、表面温度、噪声)标准;
 - B2 类,安全装置(如急停装置、联锁装置、压敏装置、防护装置)标准;
 - C 类标准(机械产品安全标准),对一种特定的机器或一组机器规定出详细的安全要求的标准。
- 根据 GB/T 15706,本文件属于 B 类标准。

本文件尤其与下列与机械安全有关的利益相关方有关:

- 机器制造商;
- 健康与安全机构。

其他受到机械安全水平影响的利益相关方有:

- 机器使用人员;
- 机器所有者;
- 服务提供人员;
- 消费者(针对预定由消费者使用的机械)。

上述利益相关方均有可能参与本文件的起草。

此外,本文件预定用于起草 C 类标准的标准化机构。

本文件规定的要求可由 C 类标准补充或修改。

对于在 C 类标准的范围内,且已按照 C 类标准设计和制造的机器,优先采用 C 类标准中的要求。

机械安全 风险预警

第2部分：监测

1 范围

本文件规定了机械/机器风险预警的预警监测流程、监测要素确定、监测数据处理。

本文件适用于与机械安全相关的机械/机器自身因素、环境因素、操作人员因素等多方面数据的监测。

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 30174—2013 机械安全 术语

GB/T 41344.1—2022 机械安全 风险预警 第1部分：通则

3 术语和定义

GB/T 30174—2013 和 GB/T 41344.1—2022 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

监测 monitor

通过感知和传输技术获取目标对象的实时数据，并按约定的方式对数据进行处理和分析后输出结果的过程。

3.2

监测对象 monitored object

根据风险预警需要约定监视并测量的目标对象或参数。

注：目标对象通常为人、机器和工作环境中的声、光、热等。

3.3

监测区域 monitored area

根据风险预警需要确定的目标空间或范围。

3.4

监测要素 monitoring variable

根据风险预警需要约定监视并测量的目标对象的属性或性能特性。

注：目标对象的属性或性能特性通常为人的空间位置、机器的运行状态、噪声的强度、振动频率、粉尘浓度等。

3.5

监测数据 monitoring data

监测过程中得到的监测内容的原始数据和经过处理后的结果数据。

3.6

人的行为轨迹 behavior track of human

人在操作机器时有意识或无意识的动作、表情,以及其他一些细微的举动。

3.7

人的空间位置 spatial position of human

以危险源为参考系原点的人在其工作空间的三维坐标。

4 预警监测流程

机械/机器风险预警监测流程一般包括:监测要素确定、数据采集、数据操作、数据分析和数据输出,示意图 1。

风险预警监测流程的主要内容包括:

- a) 监测要素确定——确定人、机器、环境及其复合效应等要素;
- b) 数据采集——通过感知和传输技术从目标对象获取实时数据;
- c) 数据操作——对采集到的信息进行滤波、放大等相关操作,使其可用于数据分析;
- d) 数据分析——将处理后的有效数据按照一定的模型进行趋势预测,做出推断分析;
- e) 数据输出——将分析后的数据按照数据类别的输出形式进行输出。

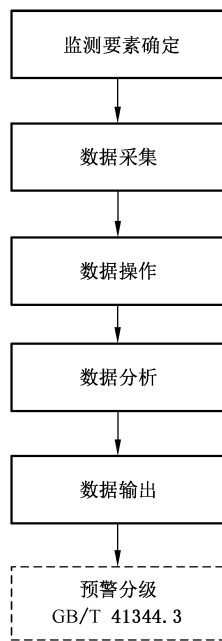


图 1 预警监测流程

5 监测要素确定

在确定监测区域、监测对象后,确定监测要素,监测要素主要包括人的状态信息、机器的状态信息、环境的状态信息三方面。

——人的状态信息监测要素包括但不限于:人的安全着装、人的健康状态、人的空间位置、人的行为轨迹。

——机器的状态信息监测要素包括但不限于:机器运行状态、机器操作状态、机器物理状态。其中

机器运行状态(如起始时间、工作参数、故障代码)和机器操作状态(如暂停、复位等)一般由机器本身监控并将数据提供给预警监测装置。本文件重点描述机器物理状态(如振动、温度、裂纹等),该状态信息一般由机器之外的监测装置提供。

——环境的状态信息监测要素可包括但不限于:温度、湿度、气压、气体、噪声、色彩、辐射、防火防爆(易燃气体、液体、蒸汽、粉尘)、照明(灯光)、电磁。

监测要素的示例见附录 A。

6 监测数据处理

6.1 数据处理模块组成

数据处理流程由数据采集(DC)、数据操作(DM)、数据分析(DA)、数据输出(DO)、数据存档与信息表示模块组成,见图 2。数据处理始于数据流顶端,即由监测装置的各种检测器/传感器或手动输入数据到数据采集模块,前一模块的数据需要传送到随后的数据模块中,一直到数据输出模块,同时附加的信息需要传送到数据存储模块。随着数据转化为信息,还需要信息显示。

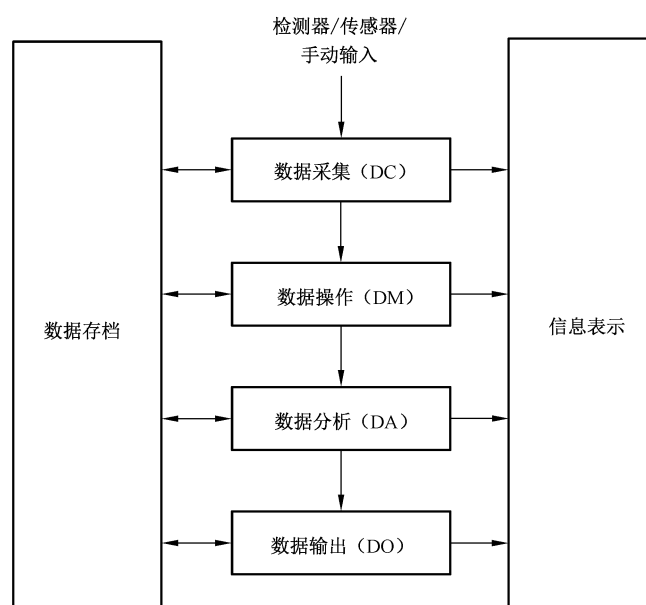


图 2 监测数据处理流程

各模块应具备功能如下。

- 数据采集(Data Collection, DC):利用相关的传感器采集人的状态信息、机器的状态信息和环境的状态信息。
- 数据操作(Data Manipulation, DM):通过对采集到的信息进行分类、滤波和放大,将信息转换成可用于数据分析的有效信息的过程。
- 数据分析(Data Analysis, DA):将处理后的有效数据按照一定的模型进行趋势推断分析。
- 数据输出(Data Output, DO):将分析后的数据集合,以历史数据和实时数据的形式输出到系统指定位置的过程。
- 数据存档与信息表示:监测数据的存储与显示。

注:本文件不涉及误差的影响和误差在数据处理模块内部间的传输。误差源包括仪器校验、信号调节和处理、环境噪声、计算结果圆整、人为输入以及上述各因素的共同影响。

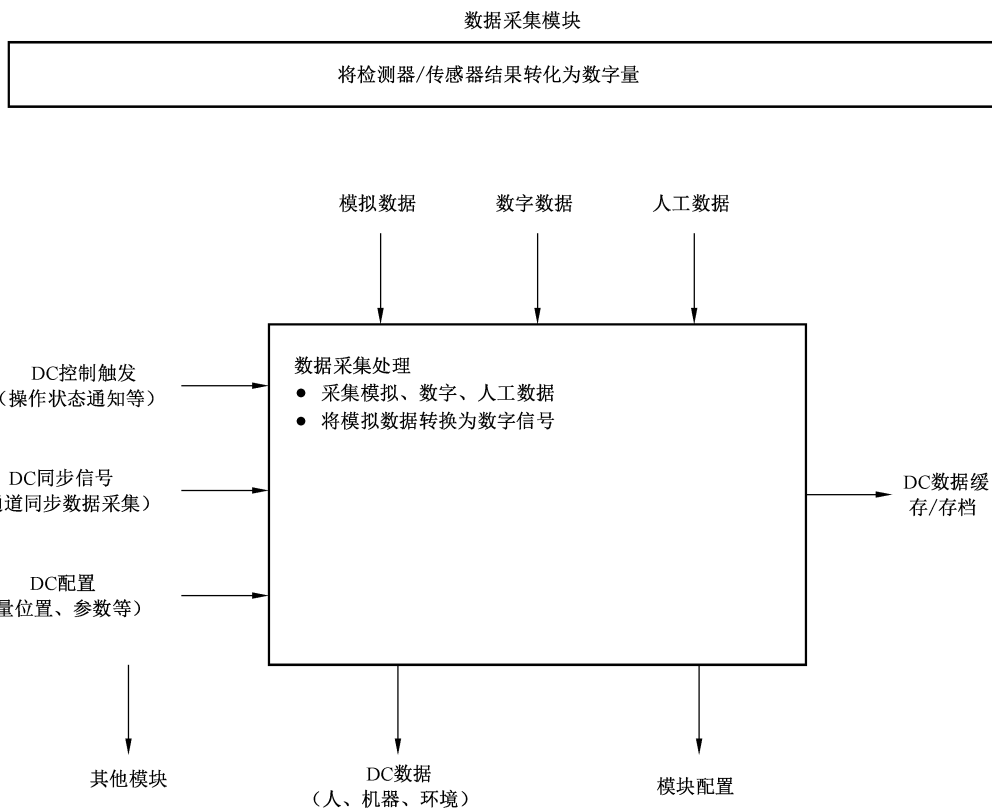
6.2 数据采集(DC)

6.2.1 组成

数据采集模块给系统提供了一个获得数字信息的入口,数字信息可通过自动或人工方法进入模块。数据采集可输入传感器的模拟信号,也可以从数据总线上采集和合并传感器信号。数据采集模块示意图见图 3。

数据采集的输出包括如下:

- 数字化的数据;
- 时序数据;
- 数据品质指示器(例如:“优”“差”“未知”“评价中”等)。



6.2.2 基本要求

数据采集应满足下列要求:

- 规范化:数据采集各环节应有定量的要求,信息来源应满足一致性要求;
- 标准化:数据采集过程中的计算和检测等操作均应按相应的技术标准进行;
- 统一化:各类监测装置均应有统一的分类编码;
- 程序化:数据采集应有相应的规程。

6.2.3 数据采集方法

6.2.3.1 采集途径

通常,数据的采集途径包括但不限于:

- 固定式采集:监测装置固定的采集;
- 移动式采集:监测装置不固定的采集;
- 混合式采集:固定式与移动式监测进行互补式监测。

6.2.3.2 采集间隔

无论是连续或周期采样,均需考虑测量时间间隔。测量时间间隔主要取决于监测要素以及相关参数的变化率。同时,测量时间间隔还需考虑监测装置运行周期、费用和关键性等因素的影响。

6.2.3.3 采集速率

对于人的监测,应实时监控其安全防护的有无情况以及工作状态。

对于机器的监测,数据采集速率应足够快,应能在其工况改变前捕捉到完整的数据集。

对于环境的监测,数据应进行实时采集,非突变或很难突变的监测数据可采用分时采集。

6.2.3.4 采集位置

对于人的监测,监测装置的安放位置应使其监测区域能覆盖人员的整个工作区域,并能准确捕捉人的行为轨迹和位置。

对于机器的监测,监测装置的安放位置应选择在最能测出监测要素变化的位置,并能准确采集机器的状态数据。

对于环境的监测,监测装置安放位置应尽可能多,使它们在不同位置通过各种传感器对环境温度、湿度、噪声、粉尘、可燃气体、火花等多个参数进行监测。

各监测点应具有唯一性标识。宜使用永久性标牌或识别码。对各采集位置考虑的因素还包括但不限于:

- 安全性;
- 对故障状态变化的灵敏性;
- 降低对其他影响因素的灵敏性;
- 测量重复性;
- 信号衰减或损失;
- 可接近性;
- 环境影响;
- 费用。

6.3 数据操作(DM)

6.3.1 组成

数据操作模块处理来自数据采集的数据并将其转换成所需要的形式。该模块功能是通过采集到的信息进行分类、滤波和放大,将信息转换成可用于数据分析的有效信息。该模块包括专业处理函数(如快速傅里叶变换、小波变换)或以一定时间间隔进行的简单平均。数据操作模块示意图4。

数据操作输出实例如下:

- 特征提取;
- 时域与频域的相互转换;
- 计算出的中间值;
- 虚拟传感器(输入/输出口间的压差);
- 滤波;

- 归一化；
- 包含采样率的时间序列。

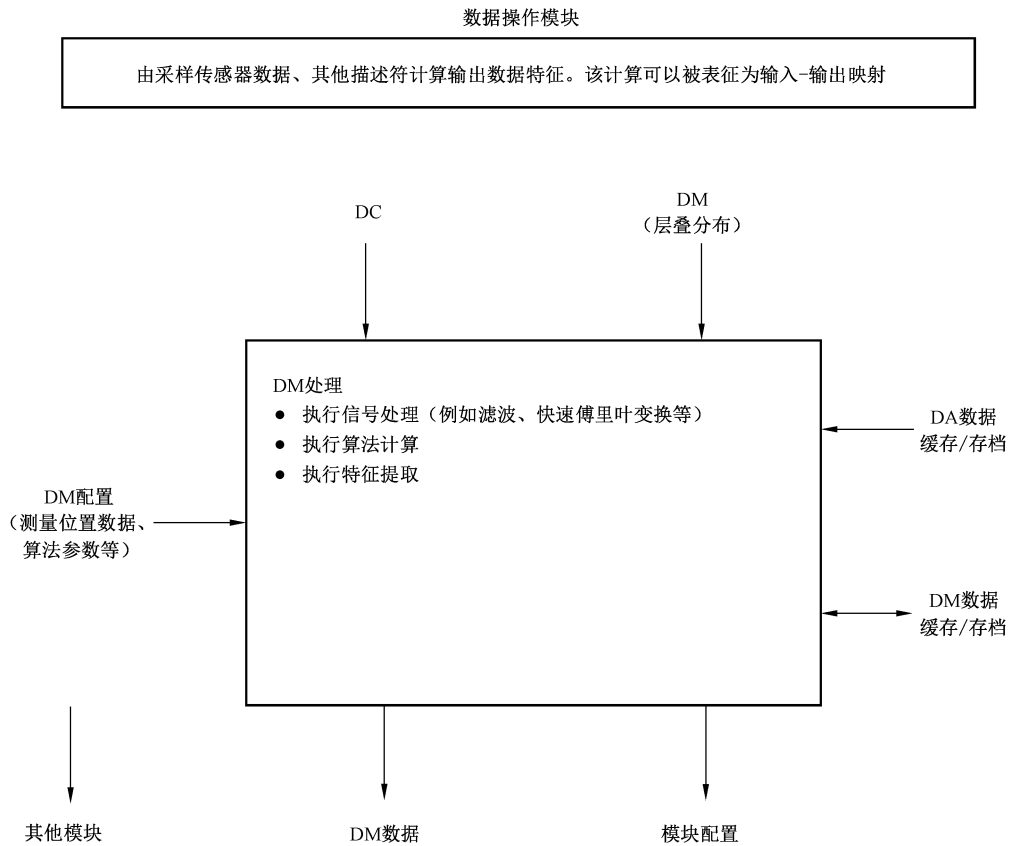


图 4 数据操作模块

6.3.2 基本要求

数据操作应满足下列要求：

- 对采集信号作标度变换；
- 确保数据的有效性，消除干扰信息；
- 确保数据的实时性；
- 数据处理需要程序化。

6.3.3 数据操作过程

数据操作时，应先对数据进行分类(如将信号分为稳态信号、瞬时信号)，再对数据进行滤波(如高通滤波、低通滤波、带通滤波)，最后对小信号进行放大操作。

6.4 数据分析(DA)

6.4.1 组成

数据分析模块将数据处理模块的输出按照一定的模型进行趋势推断分析。通过方程、模型、数理统计方法等，探索数据存在的规律。数据分析模块示意图 5。

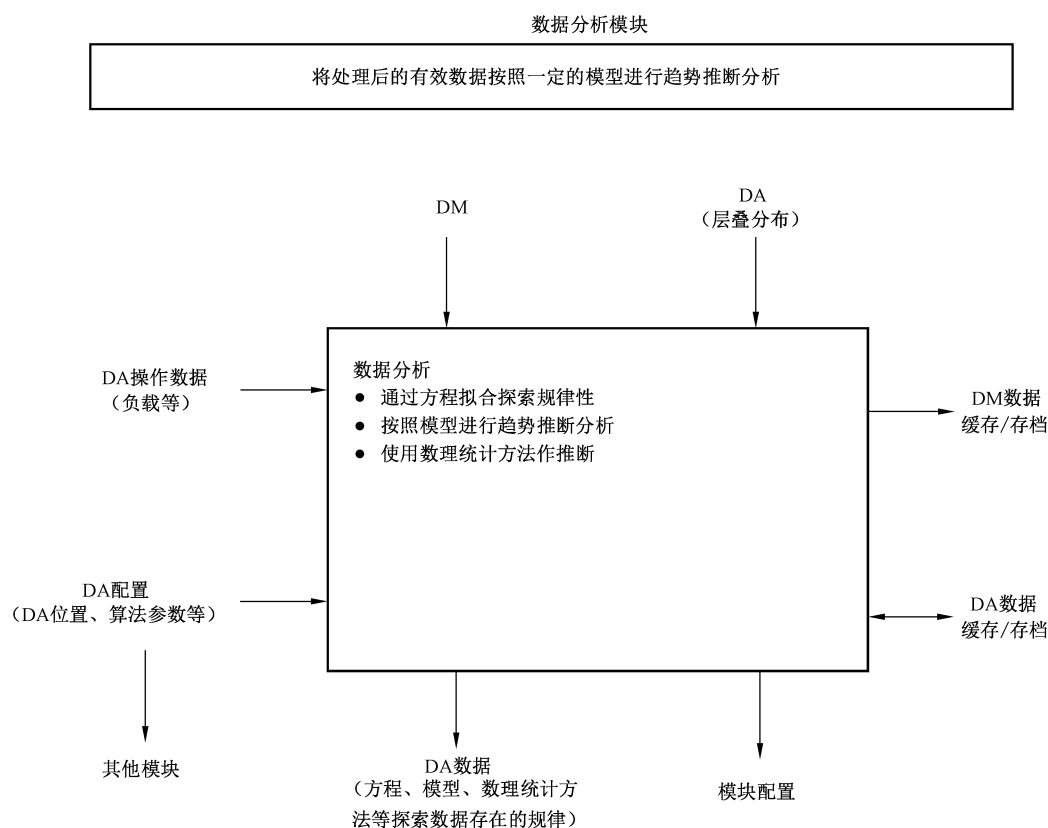


图 5 数据分析模块

6.4.2 基本要求

数据分析应满足下列要求：

- 能将有效数据按照一定类别(如人员数据、机器数据、环境数据)进行分析；
- 确保数据的实时性；
- 对数据的有效性做出评价；
- 选择合适的数据分析模型。

6.4.3 数据分析方法

数据分析常用方法包括但不限于：

- 探索性数据分析:通过各种形式的方程拟合,计算某些特征量等手段探索规律性的可能形式；
- 模型选定分析:在探索性分析的基础上提出一类或几类可能的模型,然后通过进一步的分析从中挑选一定的模型；
- 推断分析:使用数理统计方法对所定模型或估计的可靠程度和精确程度作出推断。

6.5 数据输出(DO)

6.5.1 组成

数据输出模块将分析后的数据集合以历史数据和实时数据的形式输出到系统指定位置。数据输出模块输出人的状态信息、机器的状态信息和环境的状态信息三类数据。数据输出模块示意图 6。

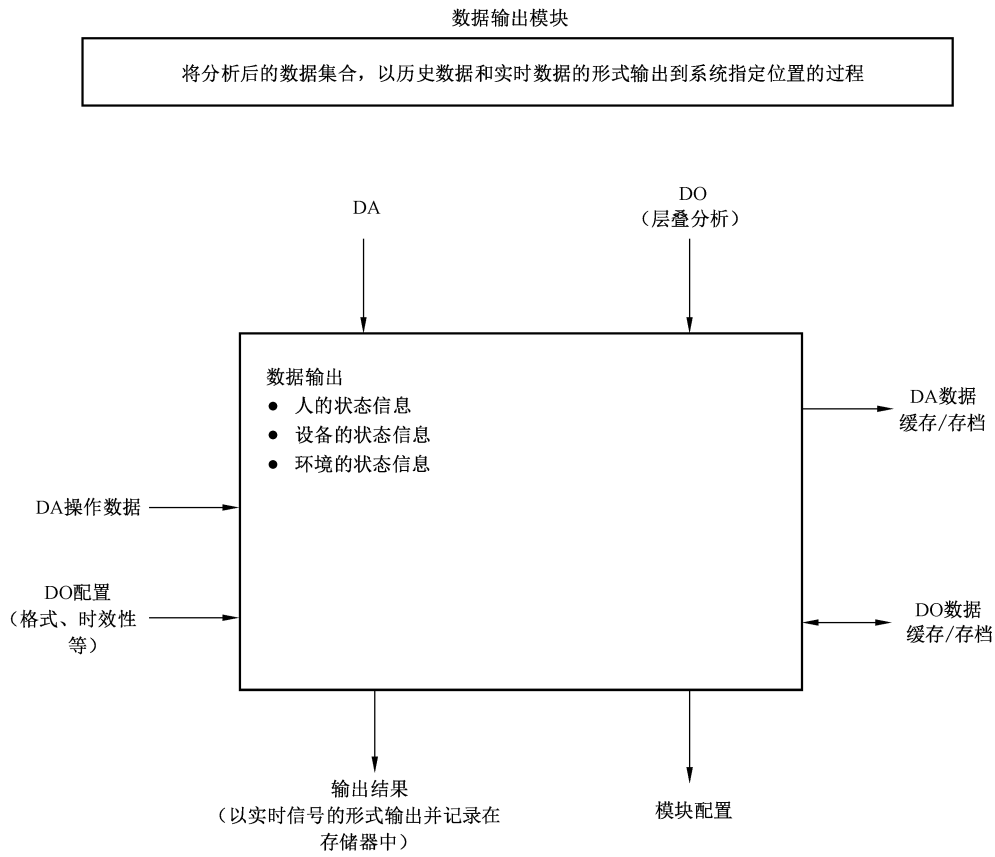


图 6 数据输出模块

6.5.2 基本要求

数据输出应满足下列要求：

- 采用规定的格式输出数据；
- 确保实时数据的有效性；
- 输出数据能与预警分级部分衔接。

6.5.3 数据输出形式

数据输出形式主要有实时数据和历史数据。实时数据主要用于实时的预警分级，历史数据主要用于数据分析。有关机械安全风险预警分级内容见 GB/T 41344.3。

6.6 数据存档与信息表示

在监测数据处理流程中，数据存档十分重要。历史数据能分析其统计相关性。数据存档系统制定存档速率和需要存档数据的数目。

来自数据采集(DC)、数据操作(DM)、数据分析(DA)的信息通过信息表示模块显示。将数据转换成能够明确表达信息的形式是重要的，因为信息对于正确的决策是必要的。

附录 A
(资料性)
监测要素示例

监测要素示例如表 A.1 所示。

表 A.1 监测要素示例

类型		参数	监测装置
人的状态信息	人的安全着装	安全帽	视频识别装置、机器识别装置
		护目镜	
		防噪耳塞	
		防毒面具	
		防尘口罩	
		安全服装(防静电、防辐射)	
		安全带(高空作业)	
		安全手套	
	人的健康状态	体温	智能可穿戴装置
		呼吸	
		心跳	
	人的空间位置	与危险源间距离	室内定位装置
人的行为轨迹	人体异常行为	视频跟踪装置	
机器的状态信息	振动	振动测量装置	
	裂纹	超声波监测装置	
	温度	温度监测装置	
	声音	声音监测装置	
	速度	速度测量装置	
	火花	火花探测装置	
环境的状态信息	温度	温度监测装置	
	湿度	湿度监测装置	
	气压	气压监测装置	
	可燃气体	气体监测装置	
	粉尘	粉尘浓度监测装置	
	噪声	声音监测装置	
	色彩	色彩识别装置	
照度	照度监测装置		

参 考 文 献

- [1] GB/T 15706—2012 机械安全 设计通则 风险评估与风险减小
 - [2] GB/T 16856—2015 机械安全 风险评估 实施指南和方法举例
 - [3] GB/T 19876—2012 机械安全 与人体部位接近速度相关的安全防护装置的定位
 - [4] GB/T 20850—2014 机械安全 机械安全标准的理解和使用指南
 - [5] GB/T 25742.1—2010 机器状态监测与诊断 数据处理、通信与表示 第1部分:一般指南
 - [6] GB/T 25742.2—2013 机器状态监测与诊断 数据处理、通信与表示 第2部分:数据处理
 - [7] GB/T 30574—2014 机械安全 安全防护的实施准则
 - [8] GB/T 33940—2017 机械安全 安全设计与精益制造指南
 - [9] GB/T 35076—2018 机械安全 生产设备安全通则
 - [10] GB/T 35080—2018 机械安全 B类标准和C类标准与GB/T 15706的关系
 - [11] GB/T 35081—2018 机械安全 GB/T 16855.1与GB/T 15706的关系
 - [12] GB/T 41344.3 机械安全 风险预警 第3部分:分级
-