ICS 25.040
N 19

中华人民共和国国家标准

GB/T 32828—2016

仓储物流自动化系统功能安全规范

Warehouse & logistics automation system's functional safety specification

2016-08-29 发布　　2017-03-01 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局
中国国家标准化管理委员会　发布

目　　次

前　言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准由中国机械工业联合会提出。

本标准由全国自动化系统与集成标准化技术委员会(SAC/TC 159)归口。

本标准主要起草单位:北京机械工业自动化研究所、北京起重运输机械设计研究院。

本标准主要起草人:胡江、王勇、刘颖、陆大明。

引　言

仓储物流自动化系统(以下简称 WAS)是由计算机进行管理和控制,使用自动化仓储物流设备进行单元货物的搬运和输送,实现物料的收发存储和配送的集成系统。本标准覆盖了不同复杂程度及规格的系统,主要应用于使用了自动化仓储物流装备的物流企业和生产加工企业。WAS 由机械设备、电气控制系统和计算机系统组成,涉及机械、电气、计算机、网络和软件等多个领域的技术。

本标准将 WAS 看成一个完整的系统,而不是单个仓储物流设备的简单组合。

本标准的目的是规范 WAS 的功能安全的设计,使得 WAS 具有可靠性、可用性、可维护性和安全性。

仓储物流自动化系统功能安全规范

1 范围

本标准规定了针对仓储物流自动化系统(以下简称 WAS,参见附录 A)的功能安全的一般要求,提供了 WAS 的技术规范、进行 WAS 功能安全评价的方法和实现 WAS 功能安全应采取的措施,用于处理与 WAS 功能安全相关的活动。

本标准适用于 WAS 与系统总体运行和功能相关的安全要求,不包括单台设备的安全要求。针对单台设备的安全要求在这些设备的专门标准中给出。因此,本标准仅涉及对协同工作的设备的衔接、自动化物流设备的电气控制、计算机监控和管理系统设计时应考虑的对于使用 WAS 的用户和操作者的安全至关重要的内容。

2 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

2.1

自动化仓储物流设备 automation warehouse & logistics equipment

能够自动运行的仓储物流设备,如堆垛机、输送机、分配车等。

2.2

仓储物流自动化系统 warehouse & logistics automation system;WAS

由计算机进行管理和控制,使用自动化仓储物流设备进行单元货物的搬运和输送,实现物料的收发存储和配送的集成系统。

2.3

功能安全 functional safety

整个系统安全的一部分,此安全依赖于系统或设备对输入正确响应并操作(功能的正确性)。

2.4

供应商 supplier

提供(设计、制造、集成)仓储物流自动化系统的实体,该实体负责安全策略,包括保护措施、控制界面以及控制系统的互连。

注:用户可能也担当供应商的角色。

2.5

操作者 operator

使用、安装调试、维护改造自动化仓储物流设备的人员。

2.6

安全防护空间 safeguarded space

由保护措施所确定的空间,这些保护措施所防止的危险不会在该空间中发生。

2.7

安全操作规程 safe working procedure

一种专门的规程,用以在执行指定任务时,减少遭受伤害的可能性。

2.8

故障查找　trouble shooting/fault finding

系统地判断 WAS 或 WAS 的某个部分不能执行预定任务或功能的原因的一种工作。

2.9

用户　user

使用和维护 WAS 的企业。

2.10

安全设计　safety design

消除设备不安全因素的设计。

2.11

信息安全　information safety

信息的真实性、完整性和保密性。

3　WAS 的技术规范

3.1　功能性

关于 WAS 功能性的说明应包括(但不局限于)以下几个方面：

a)　WAS 的总体功能和性能要求(包括总体布局、安全功能、货物对于输送及存储的要求和系统对于信息安全的要求)；

b)　自动化仓储物流设备与人工交互操作的衔接，以及自动化仓储物流设备与人工共同工作区域(例如自动导引车的工作通道)；

c)　控制功能(包括安全功能)；

d)　监控和管理功能。

3.2　工作流程

WAS 工作流程的说明应包括：

a)　工作流程的划分；

b)　工作流程中的作业模式划分；

c)　各作业模式下的具体工作流程；

d)　工作流程中操作者、自动化仓储物流设备、自动控制系统等各部分的相互接口。

确定工作流程时，应考虑可预见的误操作，比如人工拣选，或设备故障处理后的操作等。

3.3　自动化仓储物流设备与人工操作的接口

WAS 在自动化仓储物流设备与人工操作的接口设计应考虑：

a)　自动化仓储物流设备工作区域的设置与标识；

b)　工作通道(即：人员、车辆的工作路线)；

c)　人员进入自动化仓储物流设备工作区域(例如需要进行故障处理或者设备维护)的安全通道及安全防护；

d)　人工与自动化仓储物流设备的货物交接；

e)　安全防护装置的控制范围；

f)　自动化仓储物流设备和操作者共同工作区域的安全防护。

不应使操作者暴露于危险中。考虑到工作的频率和人类工效学方面的因素，应提供人工与自动化仓储物流设备进行货物交接的固定设施。

4 功能安全评价

4.1 功能安全评价的策略

WAS的功能安全评价和实现功能安全措施的工作应由设计者(供应商)与用户共同进行。

在进行对于WAS的功能安全评价和实现功能安全措施的工作时,应将人的安全、货物的安全与信息安全均纳入考虑范围。首先需要考虑针对操作者的伤害风险,必要时也需要考虑针对货物的损坏风险(特别是货物价值较高以及对输送及存储有较严格要求的场合),以及针对信息的出错以及丢失的风险。

WAS的功能安全评价和实现功能安全措施的工作是按照以下步骤进行的迭代过程:

——检查功能性;

——检查工作流程;

——检查自动化仓储物流设备与人工操作之间的接口。

应对所识别出的每种危险和危险状态进行评估。

应采取措施消除危险或减小风险实现功能安全,步骤如下:

——通过设计实现功能安全;

——通过设计要求和确定设备自动运行区域及安全防护空间实现功能安全;

——通过安全防护和补充措施实现功能安全;

——通过提供使用信息实现功能安全。

4.2 影响功能安全的状态识别

根据第3章确定了WAS的功能、流程和接口之后,应对每项任务能否满足功能安全的状态进行识别,这些状态与以下各项有关:

a) 人工与自动化仓储物流设备进行货物交接;

b) 自动化仓储物流设备和操作者共同工作区域;

c) 人员进入自动化仓储物流设备工作区域;

d) 自动化仓储物流设备之间进行货物交接;

e) 自动化仓储物流设备载货运行过程对货物的影响;

f) 物流与信息流的一致性。

4.3 对于功能安全的评估

经对影响功能安全的状态进行识别后,应通过确定风险因素来对每种状态进行能否满足功能安全的风险评估,风险因素源于以下因素的组合:

a) 伤害的严重程度,对于货物可以使用货物的价值进行评估;

b) 出现伤害的可能性。

5 功能安全措施

5.1 实现功能安全的基本原则

通过下列步骤实现功能安全:

a) 通过功能安全设计实现功能安全;

b) 对于功能安全设计不能充分减小的不安全因素通过附加的安全措施进一步实现功能安全;

c) 对于残存的不安全因素进行安全信息提示。

5.2 功能安全设计

5.2.1 针对自动化仓储物流设备控制层的功能安全设计

针对自动化仓储物流设备控制层通过下列功能安全设计(但不限于)消除或减小不安全因素:

a) 运行速度根据设计需求的自动切换;
b) 到达工作区域边界时运行自动停止;
c) 运行路径障碍自动检测;
d) 遇到障碍时运行自动停止;
e) 货物交接自动检测;
f) 故障自诊断和提示;
g) 故障时运行自动停止;
h) 故障解除后的复位;
i) 工作区域边界急停按钮。

5.2.2 针对计算机管理监控层的功能安全设计

针对计算机管理监控层通过下列功能安全设计(但不限于)消除或减小不安全因素:

a) 设备运行状态实时显示;
b) 设备故障及报警提示;
c) 设备故障复位;
d) 与设备进行信息核对;
e) 设备自动作业启动及停止;
f) 物流信息台账一致性;
g) 人机交互的容错检查;
h) 信息台账备份。

5.2.3 针对信息交互的功能安全设计

针对信息交互通过下列功能安全设计(但不限于)消除或减小不安全因素:

a) 保证信息交互的准确无误;
b) 设备作业执行数据与指令数据的核对;
c) 人机交互信息的确认。

5.3 安全防护措施

对于功能安全设计不能充分减小的风险通过下列保护措施(但不限于)进一步减小不安全因素:

a) 自动化仓储物流设备工作区域边界隔离护栏;
b) 高层货架人机交互区域边界防护;
c) 设备安全管理规范;
d) 操作者安全管理规范;
e) 安全操作规程。

5.4 安全信息提示

对于残存的风险进行下列(但不限于)安全信息提示:

a) 使用及维护说明手册(包括故障查找);
b) 自动化仓储物流设备工作区域边界禁止进入提示;
c) 人员进入自动化仓储物流设备工作区域(例如故障处理时)提示;
d) 自动化仓储物流设备和操作者共同工作区域自动化仓储物流设备运行时灯光及声音提示;
e) 设备维护时禁止通电提示。

附 录 A
（资料性附录）
仓储物流自动化系统（WAS）示例

仓储物流自动化系统结构如图 A.1 所示。

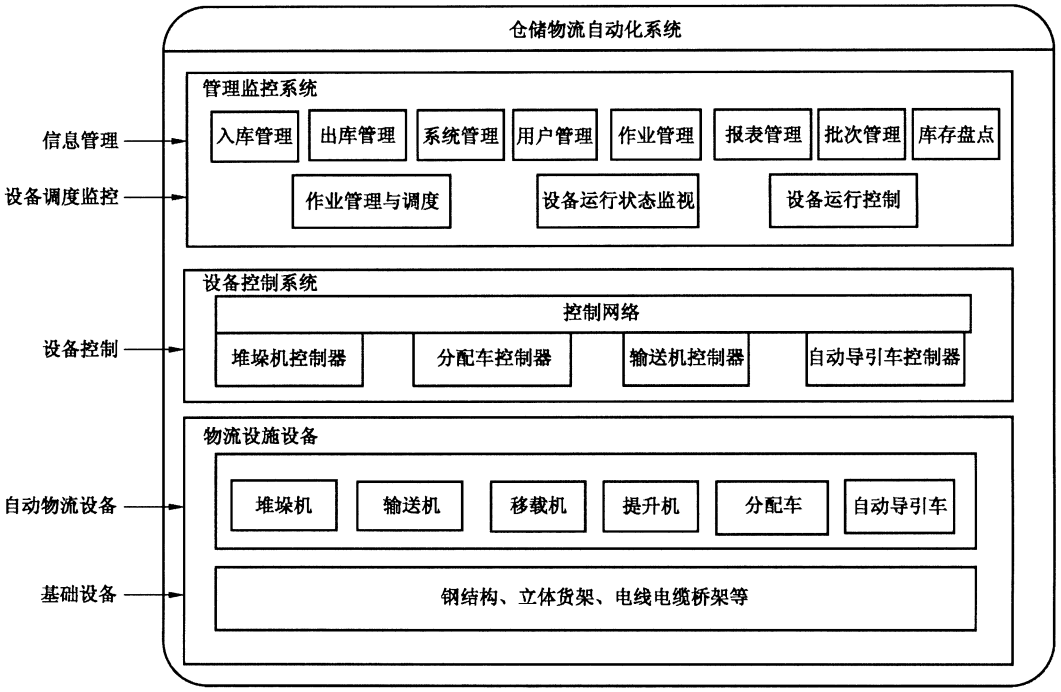
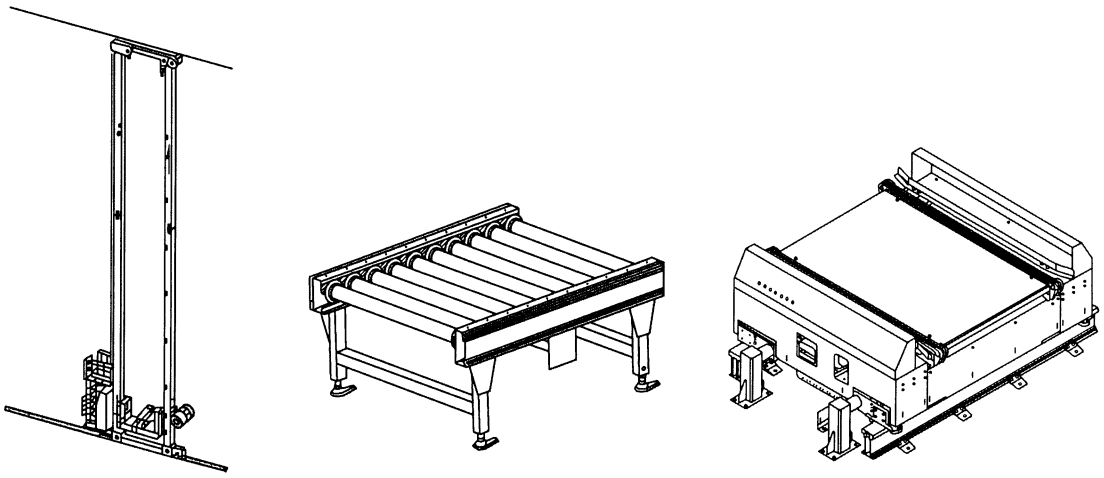


图 A.1 WAS 的结构

仓储物流自动化系统可由如图 A.2 中所示的自动化仓储物流设备构成。



a） 堆垛机　　b） 输送机　　c）分配车

图 A.2 WAS 中的自动化仓储物流设备

图 A.3 给出了仓储物流自动化系统的典型类型的示意图。

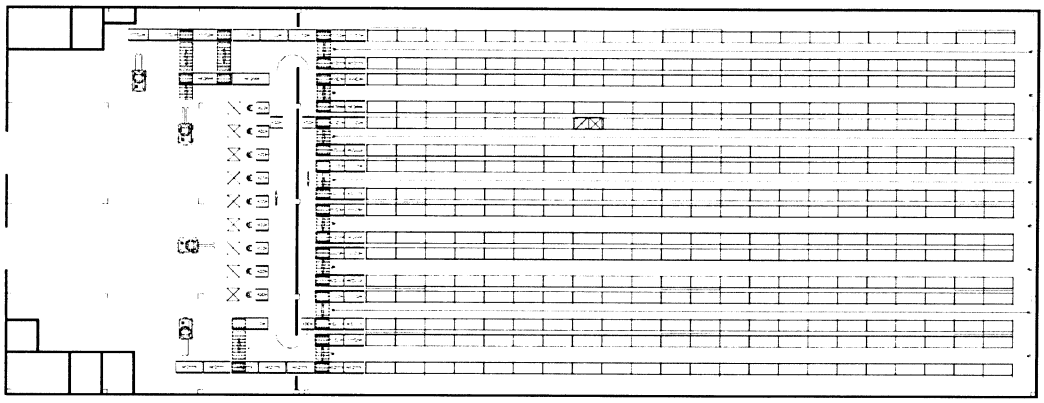


图 A.3　WAS 示例

参 考 文 献

[1] GB 16655—2008 机械安全 集成制造系统 基本要求

[2] GB/T 15706—2012 机械安全 设计通则 风险评估与风险减小

[3] GB/T 20438.1—2006 电气/电子/可编程电子安全相关系统的功能安全 第1部分:一般要求

[4] JB/T 9018—2011 自动化立体仓库 设计规范