

ICS 91.140.90
Q 78



中 国 电 梯 协 会 标 准

T/CEA 0031—2022

电梯无接触器控制技术基本要求

Basic requirements for contactless control technology for lifts

2022-08-16 发布

2023-03-01 实施

中国电梯协会 发布

目 次

前 言	II
引 言	III
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 基本要求	3
5 使用无接触器控制技术电梯的检验与检测	5
附录 A（规范性附录） 电梯安全相关的可编程电子系统(PESSRAL)	6
A.1 通用措施	6
A.2 特定措施	6
A.3 失效控制的可用措施描述	6
附录 B（资料性附录） STO 模块设计方案举例	7
B.1 总则	7
B.2 STO 结构举例	7

前 言

本标准按GB/T 1.1—2020 给出的规则起草。

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这些专利的责任。

本标准由中国电梯协会提出并归口。

本标准负责起草单位：苏州汇川技术有限公司

本标准参加起草单位：苏州汇川技术有限公司，日立电梯（中国）有限公司，上海三菱电梯有限公司，蒂升电梯(中国)有限公司，东芝电梯（中国）有限公司，迅达（中国）电梯有限公司，通力电梯有限公司，建研机械检验检测（北京）有限公司，上海新时达电气股份有限公司，苏州江南嘉捷电梯有限公司，沈阳远大智能工业集团股份有限公司，苏州远志科技有限公司，巨人通力电梯有限公司，康力电梯股份有限公司，杭州奥立达电梯有限公司，浙江智菱科技有限公司，杭州西奥电梯有限公司，日立楼宇技术（广州）有限公司，曼隆蒂升电梯有限公司，快意电梯股份有限公司，沃克斯迅达电梯有限公司，东南电梯股份有限公司，杭州新马电梯有限公司，宁波申菱机电科技股份有限公司，快客电梯有限公司，广东广菱电梯有限公司，巨龙电梯有限公司

本标准主要起草人：刘宇，赖志鹏，季荣斌，顾伟卿，范大颖，张兴华，杨永宏，华福虎，董立鹏，赵碧涛，韩鹏，顾德仁，吉涛，顾信鹏，施群鸿，吴达彪，蒋挺飞，冯良，周鑫，吴开斌，陈国芳，赵震，周晟，姜宗军，邵灵明，查华斌，葛晓敏，冯存涛，白银河，时圣旭，陆晓春，周健军，陈羽波

引 言

0.1 总则

随着经济的发展和科技的进步，人们生活水平也在日益进步，电梯已经成为了人类生活中必不可少的一部分，同时对于电梯安全要求也越来越高。电梯控制技术正在发生日新月异的变化，其中一个发展方向就是机械部件电子化。“接触器”既是电梯控制系统的关键部件也是电梯安全的保护部件，但接触器的应用同时也有此器件本身特性带来的不足，于是就有了“电梯无接触器控制技术”这一方向。无接触器电梯将能够解决当前传统电梯受到接触器制约的许多问题，例如：

- a) 无接触器电梯控制柜的体积将会减小
- b) 无接触器电梯的故障率将会降低
- c) 无接触器电梯的寿命也将提高
- d) 无接触器电梯噪音也将降低

编制本标准的目的是通过标准的形式提出无接触器控制技术应用在电梯的基本要求，达到保证电梯安全的目的。本标准主要依据GB/T 7588.1—2020和GB/T 7588.2—2020中有关要求编制，并提出了采用无接触器控制技术控制系统中的要求。

0.2 概述

本部分所述的无接触器控制技术均需要采用PES或安全电路来实现，要满足功能安全相关的标准要求。其中的要求包含两部分：

- a) 无接触器控制技术安全电路模块的要求
- b) 使用无接触器控制技术的系统性安全要求

电梯无接触器控制技术基本要求

1 范围

本标准适用于曳引式电梯，其他类型电梯可参照本标准要求进行设计。

本标准中无接触器控制技术包含安全转矩取消（STO）技术和制动器安全控制（SBC）技术。

本标准内容包含适用于采用无接触器控制技术控制柜的安全模块的要求和采用无接触器控制技术的电梯控制系统的要求。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修订单）适用于本文件。

GB/T 7588.1—2020 电梯制造与安装安全规范 第 1 部分：乘客电梯和载货电梯

GB/T 7588.2—2020 电梯制造与安装安全规范 第 2 部分：电梯部件的设计原则、计算和检验

TSG T7007 电梯型式试验规则

GB/T 35850.1—2018 电梯、自动扶梯和自动人行道安全相关的可编程电子系统的应用 第1部分：电梯(PESSRAL)

GB/T 12668.502—2013调速电气传动系统第5-2部分：安全要求功能

GB/T 20438.1 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

GB/T 20438.2 电气/电子/可编程电子安全相关系统的功能安全 第2部分：电气/电子/可编程电子安全相关系统的要求

GB/T 20438.4 电气/电子/可编程电子安全相关系统的功能安全 第4部分：定义和缩略语

3 术语和定义

3.1

无接触器控制技术 contactless control technology

将传统电梯控制系统中的接触器以含有电子元件的安全电路和（或）可编程电子安全相关系统的形式代替的技术。

注1：本部分专指STO和SBC技术。

3.2

电气传动系统(安全相关) PDS(SR)

适用于安全相关应用的调速电气传动系统。

3.3

安全转矩取消 safe torque off ;STO

能够引起转动(或运动,如果是直线电动机)的电源不被应用到电动机。 PDS(SR)系统将不对产生转矩(或力,如果是直线电动机)的电动机提供能量。

3.4

制动器安全控制 safety brake control ;SBC

切断制动器电流的电气安全装置。通常使用含有电子元件的安全电路和（或）可编程电子安全相关系统的模块来达成此功能。

3.5

安全完整性等级 safety integrity level ;SIL

一种离散的等级(四种可能等级之一),用于规定分配(整体或部分)给 PDS(SR)的安全功能的安全完整性要求。SIL4是安全完整性的最高水平,SIL1是安全完整性最低水平

注1: SIL表明了各种因素导致失效（随机的硬件失效和系统性失效）的失效率，这些失效将导致不安全状态，如：硬件失效，软件导致的失效，电气干扰导致的失效。

注2: 对于本部分，SIL3为电梯应用的最高安全完整性等级。

3.6

故障裕度 fault tolerance

在出现故障或错误的情况下，功能单元继续执行一个要求功能的能力。

注：硬件故障裕度N意味着N +1次故障就可能引起安全功能的丧失。

3.7

安全功能 safety function

针对特定的危险事件，为达到或保持受控设备(EUC)的安全状态，由E/E/PE安全相关系统、其他技术安全相关系统、其他技术安全相关系统或外部风险降低设施实现的功能。

[GB/T20438.4—2006,定义3.1.9]

3.8

安全失效 safe failure

不可能使安全相关系统处于潜在的危险或丧失功能状态的失效。

[GB/T20438.4—2006,定义3.6.8]

3.9

危险失效 dangerous failure

使安全相关系统处于潜在的危险或丧失功能状态的失效。

[GB/T20438.4—2006,定义3.6.7]

3.10

可编程电子系统 programmable electronic system; PES

基于一个或多个可编程电子装置的控制、防护或监视系统，包括系统中所有的元素，诸如电源、传感器和其他输入装置，数据高速公路和其他通信路径，以及执行器和其他输出装置（见图1）。

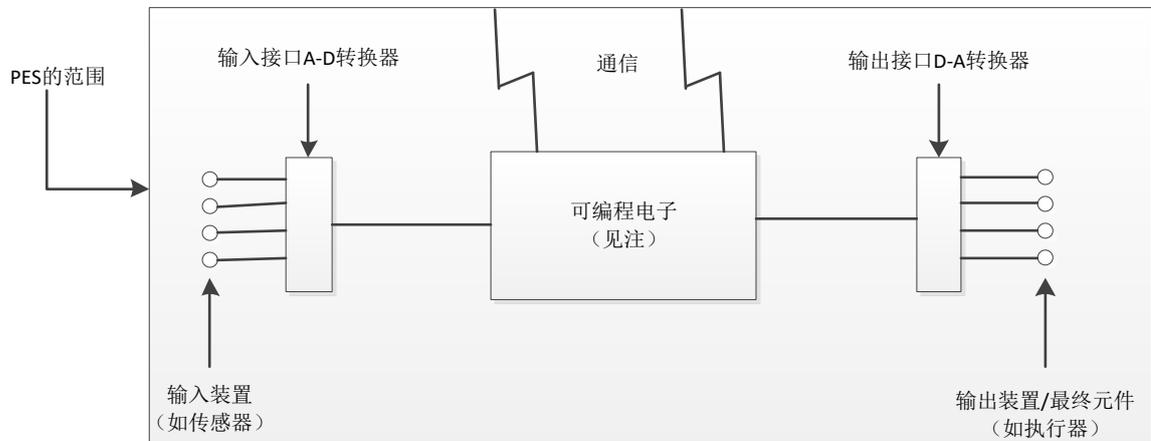


图1 PES基本结构

注：可编程电子位于图的中央位置，但在PES中可位于几个不同的位置。

3.11

电梯安全相关的可编程电子系统 programmable electronic system in safety-related applications for lifts

PESSRAL

基于软件的PES在电梯安全相关系统中的应用

4 基本要求

4.1 无接触器控制技术的通用要求

4.1.1 无接触器控制技术实现的通用要求

4.1.1.1 无接触器控制技术应满足 GB/T 7588.1—2020 中 5.9.2.5.4 c)、d)和 5.9.2.2.2.3 a) 2) 的要求，采用含有电子元件的安全电路和（或）电梯安全相关的可编程电子安全相关系统来实现。

4.1.2 采用含电子元件的安全电路方案的 STO、SBC 模块的设计要求

采用安全电路方案的无接触器控制技术的模块应满足 GB/T 7588.1—2020 中 5.11.2.3 的要求。

4.1.3 采用 PESSRAL 方案的 STO、SBC 模块的设计要求

4.1.3.1 采用 PESSRAL 方案的无接触器控制技术模块应满足 GB/T 7588.1—2020 中 5.11.2.6 的要求。

4.1.3.2 安全完整性和硬件故障裕度的要求

STO 模块的安全完整性等级应达到 SIL3，且硬件故障裕度应至少为 1。

SBC 模块的安全完整性等级应达到 SIL3，且硬件故障裕度应至少为 1。

4.1.3.3 电梯安全相关的可编程电子系统（PESSRAL）的设计原则

电梯安全相关的可编程电子系统应满足 GB/T 7588.2—2020 附录 B.1 规定的适用于所有 SIL 等级的安全功能的要求。此外，对于 SIL 等级 1、等级 2 和等级 3，所需的特定措施分别见 GB/T 7588.2—2020 附录 B.2.1、B.2.2 和 B.2.3。

也见引用本部分的规定的规定。

4.2 使用无接触器控制技术控制系统的安全要求和保护措施

4.2.1 安全转矩取消（STO）

4.2.1.1 前提条件

STO 技术应该应用于静态元件供电和控制的交流或直流电动机的电梯上。

4.2.1.2 安全功能

当电气安全装置动作时，STO 模块断开电动机的供电，防止驱动主机再启动。

4.2.1.3 安全状态

STO 模块处于断开电动机供电的状态，并把此状态传递给控制系统。

4.2.1.4 监测功能

采用 STO 技术的电梯控制系统应具备监测功能。满足：

- a) 在电梯停止时，应监测 STO 模块的工作状态，最迟到下次启动前，当 STO 模块出现无法断开电动机电流的故障时，应防止电梯再启动。
- b) 在电梯运行时，应监测 STO 模块的工作状态，当 STO 模块出现故障时，应使电梯立即停止运行，并防止电梯再启动。
- c) 监测功能发生固定故障时，应使电梯立即停止运行，并防止电梯再启动。

4.2.1.5 复位

采用 STO 技术的电梯应定义相关的故障类型，并根据故障类型定义复位人员和复位方式。

当电梯发生相关故障后，应根据维护手册中描述的操作方式复位电梯。

4.2.1.6 残余风险的保护

电梯控制系统宜有 STO 模块的残余风险（如 STO 模块和静态元件都无法断开电动机的供电）的保护机制，当安全功能丧失时，控制系统宜切断制动器电流并停止转矩输出的控制。

4.2.2 制动器安全控制（SBC）

4.2.2.1 安全功能

当电气安全装置动作时，SBC 模块切断制动器的电流。

4.2.2.2 安全状态

SBC 模块处于切断制动器的电流的状态，并把此状态传递给控制系统。

4.2.2.3 监测功能

采用 SBC 技术的电梯控制系统应具备监测功能。满足：

在电梯停止和启动时，应监测 SBC 模块的工作状态，当 SBC 模块发生故障时，应切断制动器电流，并防止电梯再运行。即使监测功能发生固定故障，也应具有同样结果。

4.2.2.4 复位

SBC 模块发生故障后，只能由胜任人员恢复电梯的正常运行。

4.2.2.5 残余风险的保护

电梯控制系统应有 SBC 模块的残余风险（如 SBC 模块无法切断制动器电流）的保护机制，当安全功能丧失时，应采用对策避免人员和电梯设备受到伤害。

5 使用无接触器控制技术电梯的检验与检测

5.1 通则

使用无接触器控制技术的电梯应按照 TSG T7007 进行电梯型式试验，应参照 TSG T7001-TSG T7004 要求进行检验。其中涉及无接触器控制技术的检验和检测，可参照本标准中 5.2 和 5.3 进行。

5.2 使用无接触器控制技术的电梯的型式试验

5.2.1 安全模块的型式试验应按照 TSG T7007 附件 R 的要求进行型式试验。

5.2.2 对安全模块的安全功能和安全状态进行验证。

5.2.3 验证电梯正常运行和停止时，安全模块的正确动作。

5.2.4 对监测装置的监测功能进行验证。

5.2.5 验证 4.2.1.5 和 4.2.2.4 中安全模块的故障和故障后复位方法的正确性。

5.3 使用无接触器控制技术的电梯的检验方法

5.3.1 模拟监测功能发生固定故障时，电梯立即停梯不能再运行。

5.3.2 验证监测功能发生固定故障后复位方法的正确性。

附录 A
(规范性附录)

电梯安全相关的可编程电子系统(PESRAL)

A.1 通用措施

A.1.1 避免和检测故障的通用措施——硬件设计

应符合 GB/T 35850.1—2018 中表 A.1 的规定。

A.1.2 避免和检测故障的通用措施——软件设计

应符合 GB/T 35850.1—2018 中表 A.2 的规定。

A.1.3 设计和实现过程的通用措施

应符合 GB/T 35850.1—2018 中表 A.3 的规定。

A.2 特定措施

A.2.1 符合SIL1的特定措施

应符合 GB/T 35850.1—2018 中表 A.4 的规定。

A.2.2 符合SIL2的特定措施

应符合 GB/T 35850.1—2018 中表 A.5 的规定。

A.2.3 符合SIL3的特定措施

应符合 GB/T 35850.1—2018 中表 A.6 的规定。

A.3 失效控制的可用措施描述

应符合 GB/T 35850.1—2018 中表 A.7 的规定。

附录 B
(资料性附录)
STO 模块设计方案举例

B.1 总则

本章以安全转矩取消(STO)安全功能的模块为例,描述了STO系统所需的要求及结构组件框图。

B.2 STO结构举例**B2.1 总则**

传统的变频器依靠微处理器输出 PWM 信号控制 IGBT 的开通和关断,从而控制电机的转矩,如图 B.1 所示。

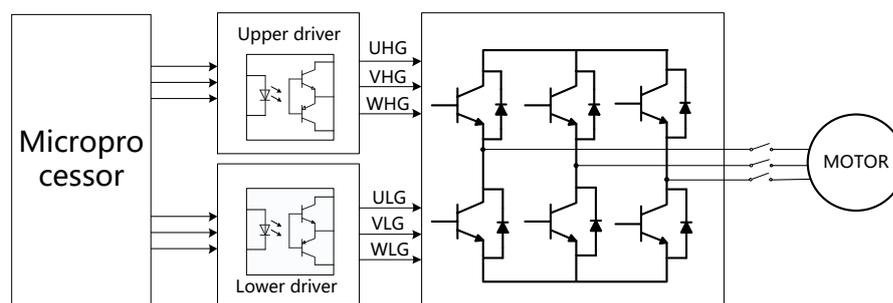


图 B.1 变频器驱动电机原理

STO 模块通过切断驱动 IGBT 模块的 PWM 信号来关断变频器的电流输出,实现可靠切断输出电路的安全功能。系统框图 B.2 如下所示:

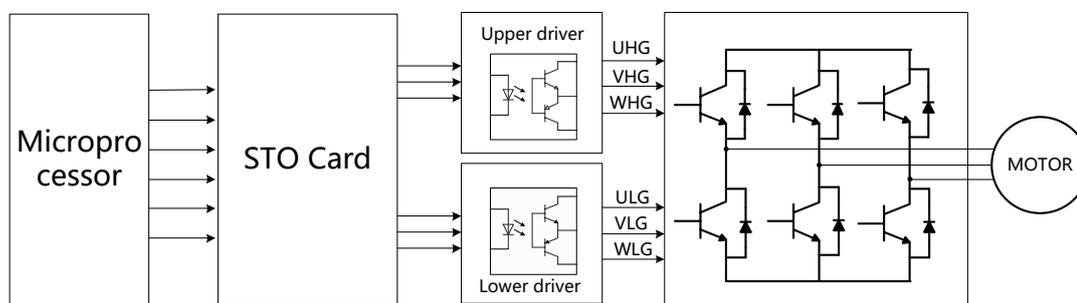


图 B.2 带 STO 功能的系统框图

本示例要求如下:

—SIL3

—连续运行模式

STO 被分成三个独立的子系统:双通道子系统 A/B、电源/电压监控子系统 PS/VM 和监控子系统 MCU,如下图所示:

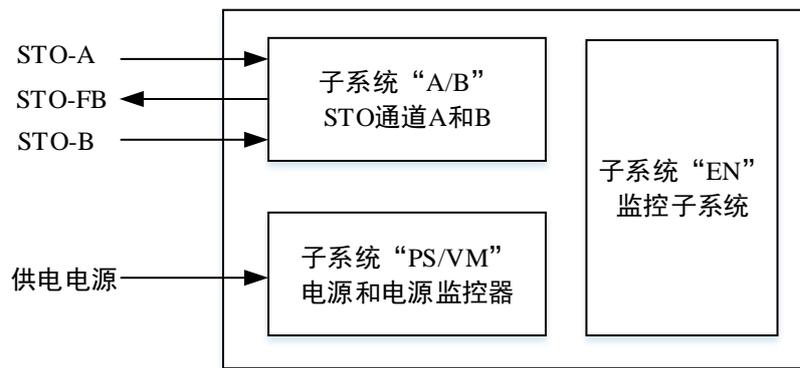


图 B.3 STO 模块详细框图

说明：

STO-A:STO 触发输入通道 A

STO-B:STO 触发输入通道 B

STO-FB:STO 反馈输出

B2.2 子系统 A/B

通过把子系统 A/B 模型化，STO 的安全功能需要通过双通道来执行，以达到硬件故障裕度 1 的要求。这个子系统的执行需满足以下关于安全功能的系统特性：

—B 型（复杂的硬件）

—硬件故障裕度 1（双通道执行）

针对 B 型子系统结构，为了达到 SIL3 和硬件故障裕度 1，安全失效分数 SFF 必须至少为 90%。

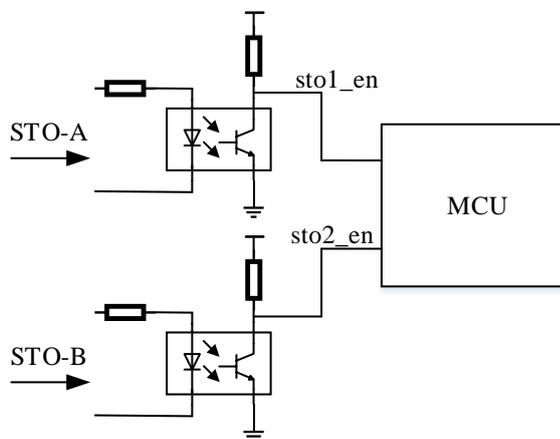


图 B.4 子系统 A/B 模块

B2.3 子系统 PS/VM

对于安全功能 STO，子系统 PS/VM 内含有一个带有专用的监控器的通道。图 B.6 表面子系统被进一步分成两个模块功能，一个为内部电源 PS，一个为电压监控器电路 VM。

电源要求可以参考 GB/T 20438.2 表 3 和表 A.9 电源的诊断措施。

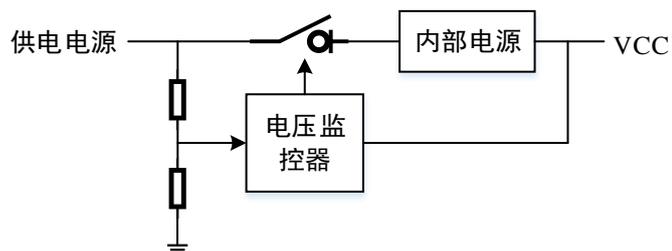


图 B.5 子系统 PS/VM 模块

B2.4 子系统 EN

通过把子系统 EN 模型化，STO 的安全功能需要通过双通道来执行，以达到硬件故障裕度 1 的要求。这个子系统的执行需满足以下关于安全功能的系统特性：

—**B 型（复杂的硬件）**

—**硬件故障裕度 1（双通道执行）**

针对 B 型子系统结构，为了达到 SIL3 和硬件故障裕度 1，安全失效分数 SFF 必须至少为 90%。

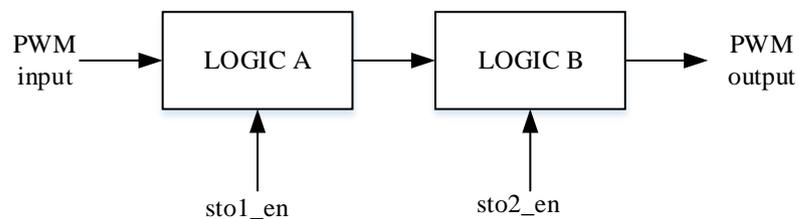


图 B.6 子系统 EN 模块

中国电梯协会标准
电梯无接触器控制技术基本要求
T/CEA 0031—2022

*

中国电梯协会
地址：065000 河北省廊坊市金光道 61 号
Add: 61 Jin-Guang Ave., Langfang, Hebei 065000, P.R. China
电话/Tel: (0316) 2311426, 2012957
传真/Fax: (0316) 2311427
电子邮箱/Email: info@cea-net.org
网址/URL: <http://www.cea-net.org>