



中华人民共和国国家标准

GB/T 44880—2024/IEC 62881:2018

因果矩阵

Cause and effect matrix

(IEC 62881: 2018, IDT)

2024-11-28 发布

2025-06-01 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	III
引言	IV
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语、定义和缩略语	1
3.1 术语和定义	1
3.2 缩略语	2
4 符合性	2
5 因果矩阵的设计	3
5.1 布局原则	3
5.2 原因属性	3
5.3 结果属性	4
5.4 关系属性	4
5.5 更改和修改的标记	4
6 因果矩阵的使用	4
6.1 跨专业的统一功能描述	4
6.2 线性逻辑的应用	5
6.3 非线性逻辑的应用	5
6.4 项目工作流	5
7 示例	6
7.1 带有最少因果要求和关系可选方案 1 的因果矩阵	6
7.2 带有最少因果要求和关系可选方案 2 的因果矩阵	7
7.3 带有可选因果属性和关系可选方案 2 的因果矩阵	8
参考文献	9

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。

本文件等同采用 IEC 62881:2018《因果矩阵》。

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。

本文件由中国机械工业联合会提出。

本文件由全国工业过程测量控制和自动化标准化技术委员会（SAC/TC 124）归口。

本文件起草单位：东北大学、机械工业仪器仪表综合技术经济研究所、湖南科技大学、中国天辰工程有限公司、北京工业大学、沈阳工业大学、江南大学、东莞理工学院、中信戴卡股份有限公司、北京化工大学、上海自动化仪表有限公司、北京神经元网络技术有限公司。

本文件主要起草人：丁进良、尚羽佳、丁露、陆军、成继勋、高杰、杨云漪、韩红桂、张晓玲、方星、张兆云、黄亮、王艳、柳娟、耿志强、黄易、张永超。

引 言

自动化工厂的高效工程建设和可靠运行在很大程度上取决于对调节控制和逻辑联锁的清晰明确的描述。对于调节控制，该描述通常通过工艺流程图和P&ID（ISO 10628-1、ISO 10628-2）来完成，这些流程图和P&ID在制造和流程工厂的工程和运营中由工艺和I&C人员使用。关于逻辑联锁，工艺工程师和工厂操作员经常认为大量分散的逻辑关系或功能图过于复杂（尤其是在使用故障安全原理时），并且难以处理过多的详细信息。

本文件描述了一种简单且被广泛接受的方法，用于记录流程工业和制造业中的逻辑联锁——“因果矩阵”（C&E矩阵）。因果矩阵通过使用最少的已有知识和简单的处理来描述独立于所使用的自动化平台控制过程所需的功能，能够从过程的角度让人正确理解所需的关系，而无需了解平台关于PLC/DCS程序逻辑的特定详细知识。

在工厂的整个生命周期（例如工程、调试、启动和运行）中，因果矩阵对于说明成套装置的功能及其与工厂相关工序的接口非常有用，同时特别有助于满足一些法律或保险要求（例如政府法规、消防和天然气法规、机械指令，例如IEC 62061）。因果矩阵也会在其他类型的文件中找到，例如消防数据表，且因果确定原则以及交叉点中定义的逻辑关系仍然适用。

此外，因果矩阵还用于说明嵌入式诊断功能的后果（例如在检测到断线的情况下激活跳闸功能）、已安装备用系统的功能（例如无法启动泵并切换到备用泵）或部分停机后的工序复位或安全相关功能所需的操作员动作。

因果矩阵提供的信息会根据个体需求进行结构化，例如电气开关设备中过程联锁所需的信息。

因果矩阵描述了引起条件（原因）与预期后果或动作（结果）之间的关系。本文件中，原因由传感器或其他手段产生的信号来表示；结果是由执行器（主要是阀门和电机）自动完成的动作，或由轮班操作员手动完成的动作，或向操作员提供的警报和信息。两者通过包含关系的矩阵进行链接。因此，这些基本关系以适当和结构化的形式进行了记录，从而能够在工艺设计、电气工程、I&C工程等专业之间进行可靠的信息交换。在下一步详细工程过程中，因果矩阵是开发更详细和特定平台（例如故障安全PLC）逻辑的起点。

在工厂运营期间，因果矩阵可作为功能描述，例如用于工厂运营人员的培训。

因果矩阵通常不用于指定功能序列（例如批处理操作模式）或其他方法可能提供的功能细节，例如IEC 61131-3中的逻辑描述。

因果矩阵

1 范围

本文件描述了因果矩阵的设置和实现，以便在工程实践中持续使用。本文件旨在描述一种简单的格式，用于支持不同工程专业之间在项目或维护活动中信息交流的一致性。本文件规定了因果矩阵内容的最低要求，这些内容来自于现有设计文件，例如 P&ID 或文字说明。

本文件不涉及如何将因果矩阵中定义的关系转换为 PLC/DCS 应用程序的功能或源代码，也不涉及在需要执行/遵守额外规定的专用自动化平台上实现复杂的和/或顺序逻辑。

因果矩阵能用来记录工厂设备的故障反应，因此能用作必要的安全验证参考点。

本文件中定义的因果矩阵与鱼骨图或石川图的范围不同，后者一般被称为因果图。

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。

ISO 7200 技术产品文档化 标题栏和文档标题中的数据字段（Technical product documentation—Data fields in title blocks and document headers）

IEC 62708 流程工业中电气和仪器仪表工程的文件种类（Document kinds for electrical and instrumentation projects in the process industry）

注：GB/T 5094.1—2018 工业系统、装置与设备以及工业产品 结构原则与参照代号 第1部分：基本规则（IEC 81346-1:2009, IDT）

IEC 81346-1 工业系统、装置与设备以及工业产品 结构原则与参照代号 第1部分：基本规则（Industrial systems, installations and equipment and industrial products—Structuring principles and reference designations—Part 1: Basic rules）

注：GB/T 40214—2021 流程工业中电气和仪器仪表工程的文件种类（IEC 62708:2015, IDT）

3 术语、定义和缩略语

3.1 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

ISO 和 IEC 维护的用于标准化的术语数据库网址如下：

——ISO 在线浏览平台：<http://www.iso.org/obp/>

——IEC 电工百科：<http://www.electropedia.org/>

3.1.1

因果矩阵 **cause and effect matrix**

用相应的关系（3.1.4）将原因（3.1.2）及其结果（3.1.3）关联起来的矩阵。

注：ISO 10418:2003 第5章和 C.1 对石油和天然气行业的海上生产平台给出了类似定义。