

ICS 91.100.30
CCS Q 14

TMAC

团 体 标 准

T/TMAC XXX—2022

混凝土预制构件智能工厂
综合管廊

Concrete prefabricated component intelligent factory
—Utility tunnel

2022-XX-XX 发布

2022-XX-XX 实施

中 国 技 术 市 场 协 会 发布

中国技术市场协会（TMAC）是科技领域内国家一级社团，以宣传和促进科技创新，推动科技成果转移转化，规范交易行为，维护技术市场运行秩序为使命。为满足市场需要，做大做强科技服务业，依据《中华人民共和国标准化法》《团体标准管理规定》，中国技术市场协会有序开展标准化工作。本团体成员和相关领域组织及个人，均可提出修订 TMAC 标准的建议并参与有关工作。

TMAC 标准按《中国技术市场协会团体标准管理办法》《中国技术市场协会团体标准工作程序》制定和管理。

TMAC 标准草案经向社会公开征求意见，并得到参加审定会议多数专家、成员的同意，方可予以发布。

在本标准实施过程中，如发现需要修改或补充之处，请将意见和有关资料反馈至中国技术市场协会，以便修订时参考。

本标准著作权归中国技术市场协会所有。除了用于国家法律或事先得到中国技术市场协会正式授权或许可外，不许以任何形式复制本标准。

第三方机构依据本标准开展认证、评价业务，须向中国技术市场协会提出申请并取得授权。

中国技术市场协会地址：北京市丰台区万丰路 68 号银座和谐广场 1101B

邮政编码：100036 电话：010-68270447 传真：010-68270453

网址：www.ctm.org.cn 电子信箱：136162004@qq.com

目 次

前言	III
引言	IV
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 综述	2
4.1 目的	2
4.2 结构组成	2
4.3 基本条件	2
5 基本要求	3
6 系统构成要求	3
7 智能工厂应用规划与建设	3
7.1 智能工厂分阶段总体规划与建设	3
7.2 智能工厂信息化总体规划与建设	3
7.3 智能化功能设计	4
7.4 数据采集规划	4
8 智能化生产工艺流程	4
8.1 产前设计确认	4
8.2 自动安装模具	4
8.3 自动清理模具	5
8.4 自动喷涂脱模剂	5
8.5 自动加工钢筋	5
8.6 自动绑扎钢筋笼	5
8.7 钢筋笼自动入模	6
8.8 自动安装预埋件	6
8.9 智能布料	6
8.10 自动振捣	7
8.11 自动抹面收光	7
8.12 智能蒸养	7
8.13 自动拆模吊运	8
8.14 智能检测与自动标识	8
8.15 智能喷淋养护	8
9 智能检测及质量控制	9
9.1 智能检测要求	9
9.2 质量控制及试验方法	9

9.3	质量保证措施	9
10	综合管廊智能管理系统	9
10.1	一般规定	9
10.2	接口要求	10
10.3	系统架构	10
10.4	系统设计	10
10.5	系统功能	10
10.6	网络安全	11
11	能效检测	11
12	网络与信息安全	11

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》给出的规则起草。

本文件为混凝土预制构件智能工厂系列标准之一，该系列文件包括：

- T/TMAC 012.1—2019 混凝土预制构件智能工厂 通则；
- T/TMAC 012.2—2019 混凝土预制构件智能工厂 装配式建筑；
- T/TMAC 012.3—2019 混凝土预制构件智能工厂 双块式轨枕；
- T/TMAC 012.4—2019 混凝土预制构件智能工厂 预制盾构管片；
- T/TMAC 012.5—2019 混凝土预制构件智能工厂 小型预制件；
- T/TMAC XXX—2022 混凝土预制构件智能工厂 装配式盖梁；
- T/TMAC XXX—2022 混凝土预制构件智能工厂 装配式节段梁；
- T/TMAC XXX—2022 混凝土预制构件智能工厂 装配式桥墩；
- T/TMAC XXX—2022 混凝土预制构件智能工厂 装配式路面；
- T/TMAC XXX—2022 混凝土预制构件智能工厂 综合管廊。

请注意本文件中的某些内容可能涉及专利。本文件发布机构不承担识别这些专利的责任。

本文件由北京好运达智创科技有限公司提出。

本文件由中国技术市场协会归口并负责管理。

本文件起草单位：

本文件主要起草人：

引 言

当前我国混凝土预制产业，由于没有有效的智能工厂生产规范，导致混凝土预制产业的信息化与智能化发展程度不够，技术与理念落后，与国家智能制造战略规划和实现制造强国愿景相距甚远。面对政策需求和新一代信息技术发展的趋势，亟待有一套完整的、先进的混凝土预制构件智能工厂技术标准来指导并规范产业发展，《混凝土预制构件智能工厂》系列文件由此应运而生，通过切实可行的智能工厂技术规范，促进混凝土预制产业智能化发展。

本系列文件提出了混凝土预制构件智能工厂的基本建设与技术要求，其中着重规范了智能工厂系统构成的基本架构、智能装备和生产工艺流程要求，帮助企业树立智能化发展和精益化管理的理念与目标，实现产业转型升级。

本文件为《混凝土预制构件智能工厂》系列文件中的《综合管廊》部分，规定了综合管廊混凝土预制构件智能工厂的系统构成要求、智能工厂应用规划与建设、智能化生产工艺流程、智能检测及质量控制等内容。与其他系列文件互为补充，共同构成了完善的、全面的，涵盖从双块式轨枕、小型预制构件等小部品混凝土构件到装配式盖梁、节段梁、桥墩等大尺寸构件的智能化生产技术标准。

本系列文件可以对现有国家智能制造标准体系进行有效补充和完善。通过本系列文件，积极推进混凝土预制企业实施智能化发展与精益化管理，应用机器人、机器视觉、人工智能、大数据及物联网等智能信息化技术手段，改造传统混凝土预制产业的生产模式和管理方式，实现混凝土预制构件智能化生产，并可通过标准进行推广应用，推动行业变革与产业发展。

混凝土预制构件智能工厂 综合管廊

1 范围

本文件规定了综合管廊混凝土预制构件智能工厂的基本要求、系统构成要求、智能工厂应用规划与建设、智能化生产工艺流程、智能检测及质量控制、综合管廊智能管理系统、能效检测、网络与信息安全等内容。

本文件适用于基建、住建、市政工程等领域装配式综合管廊混凝土预制构件的智能化生产预制。

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。凡是注明日期的引用文件，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（包括所有的修改单）适用于本文件。

- GB/T 14902—2012 预拌混凝土
- GB/T 38112—2019 管廊工程用预制混凝土制品试验方法
- GB 50010—2010 混凝土结构设计规范
- GB 50108—2008 地下工程防水技术规范
- GB 50838—2015 城市综合管廊工程技术规范
- JGJ 18—2012 钢筋焊接及验收规程
- T/TMAC 012.1—2019 混凝土预制构件智能工厂 通则

3 术语和定义

GB 50838—2015、T/TMAC 012.1—2019 界定的术语及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

混凝土预制构件（预制构件） concrete prefabricated component

在工厂或现场预先生产成型的混凝土构件。

[来源：T/TMAC 012.1—2019，2.1]

3.2

智能工厂 intelligent factory

通过系统集成、数据互通、人机交互、柔性制造，以及信息分析优化等手段，实现从产品设计到销售，从设备控制到企业资源管理所有环节的数字化、自动化和智能化的制造工厂。

[来源：T/TMAC 012.1—2019，2.2]

3.3

综合管廊 utility tunnel

建于城市地下用于容纳两类及以上城市工程管线的构筑物及附属设施。

[来源：GB 50838—2015，2.1.1]

3.4

装配式综合管廊 precast utility tunnel

在工厂内分节段预制成型，现场通过预制拼装连接而成的综合管廊。

4 综述

4.1 目的

综合管廊混凝土预制构件智能工厂以无人或少人辅助作业为原则，通过智能化、自动化设备进行生产。利用物联网、云计算、大数据、机器视觉、故障预测与健康管理的（PHM）等新一代信息技术，构建智能、高效、节能、绿色、环保、舒适的人性化混凝土预制构件工厂，提高生产过程可控性、减少生产线人工干预，以及合理计划排程。同时集智能手段和智能系统等于一体，实现生产、管理和决策的智能优化，提高生产效率、提升产品质量。

4.2 结构组成

综合管廊智能工厂的结构组成见图 1。



图 1 综合管廊智能工厂的结构组成

4.3 基本条件

基本条件应符合 T/TMAC 012.1—2019 中 3.3 规定的要求。

5 基本要求

综合管廊智能工厂的基本要求包括设施互联、系统互通、数据互换、信息集成、技术指标，应符合 T/TMAC 012.1—2019 中 4.1—4.5 规定的要求。

6 系统构成要求

综合管廊智能工厂的系统构成包括中央控制系统、动力提供系统、生产执行系统、原料供应系统、生产监控系统、质量控制系统、信息采集系统、文档管理系统，应符合 T/TMAC 012.1—2019 中 5.1—5.8 规定的要求。

7 智能工厂应用规划与建设

7.1 智能工厂分阶段总体规划与建设

综合管廊智能工厂的分阶段总体规划与建设见图 2。



图 2 智能工厂分阶段总体规划与建设图

7.2 智能工厂信息化总体规划与建设

综合管廊智能工厂的信息化总体规划与建设应符合 T/TMAC 012.1—2019 中 6.2 规定的要求。

7.3 智能化功能设计

综合管廊智能工厂的智能化功能设计应符合 T/TMAC 012.1—2019 中 6.3 规定的要求。

7.4 数据采集规划

综合管廊智能工厂的数据采集规划应符合 T/TMAC 012.1—2019 中 6.4 规定的要求。

8 智能化生产工艺流程

8.1 产前设计确认

综合管廊预制生产前，应根据设计要求和相关标准，对原有设计图纸进行细化确认，包括但不限于以下方面：

- a) 细化综合管廊预制节段的构件尺寸与排列分布；
- b) 确定钢筋骨架中钢筋的直径、长度、根数、等级等；
- c) 确定预埋件的规格、数量、种类、安装位置等；
- d) 预留洞口补充局部大样，详细标注洞口尺寸与洞口定位；
- e) 确定接缝处防水构造大样及材料选取等。

8.2 自动安装模具

8.2.1 模具宜为大型卧式钢模具，采用高强钢材制作，一次成型且表面平整度高，结构整体性好，保证在大截面尺寸条件下预制节段的生产效率及生产质量。

8.2.2 模具安装应采用自动化模具安装设备，由液压系统提供动力，自动化操控侧模的开闭、调整，以进行不同断面尺寸的预制构件生产。模具安装顺序如表 1 所示。

表 1 模具安装顺序

顺序	模具安装流程
1	底模起吊
2	安装于底座上
3	侧模起吊
4	侧模与底模固定连接
5	精度校核
6	安装控制系统并调试
7	精度复核
8	验收

8.2.3 自动化模具安装设备应保证钢模板拼装严密、牢固，要求不漏浆、加固牢靠，能够抵抗振动和偶然的撞击。

8.2.4 模板拼装完成后，设备应能够自动对模具外观尺寸、角度，及构件接触面平整度、顶部标高等进行检查。

8.2.5 卧式钢模具的内外模组装允许偏差范围应严格控制在如表 2 所示的范围内。

表 2 卧式钢模具内外模组装允许偏差

序号	项目	允许偏差 (mm)
1	模具内模长度	±2.0
2	模具内模宽度	±2.0
3	模具内外模净空尺寸	±2.0
4	模具拼接缝宽度	≤1.0
5	相邻模具面高低差	≤1.0
6	组装模具面平整度	≤1.5
7	模具两对角线长度互差	≤3.0
8	模具有效浇筑节段长度	±3.0
9	外模倾斜尺寸	≤2.0

8.3 自动清理模具

8.3.1 模具清理应采用自动化模具清理打磨设备，在不损伤模具的前提下，将模具模板内壁上的残留混凝土清理打磨掉。

8.3.2 自动化模具清理设备还应具有残渣自动吸附功能，可以将清除打磨掉的残渣自动吸附干净。

8.4 自动喷涂脱模剂

8.4.1 模具清理完毕后，应采用自动喷涂脱模剂设备为模具内腔壁喷涂脱模剂，并应符合 T/TMAC 012.1—2019 中 7.2 规定的要求。

8.4.2 脱模剂应喷涂均匀，不得出现漏喷、局部堆积、沾污钢筋等现象，不得影响管廊预制构件整体外观效果。

8.4.3 喷涂脱模剂应进行两次喷涂，在第一次喷涂结束并干燥后再进行第二次喷涂，待两次喷涂结束并干燥后模具才能投入生产使用。

8.4.4 自动喷涂脱模剂设备应能够自动适应不同型号模具的喷涂功能。

8.5 自动加工钢筋

钢筋加工采用全自动钢筋加工设备完成，钢筋加工技术指标均应符合现行有关设计规范要求，严格按照设计图纸与钢筋下料表进行加工、切断和弯曲，满足管廊预制构件钢筋加工精度要求。

8.6 自动绑扎钢筋笼

8.6.1 钢筋笼焊接通过自动钢筋绑扎胎具定位，自动点焊成形。钢筋笼骨架绑扎顺序如表 3 所示。

表 3 钢筋笼骨架绑扎顺序

顺序	组成部分
1	内层主筋
2	内层分布筋
3	承口、插口端口加强筋
4	外层分布筋
5	内外层支撑筋
6	外层主筋

8.6.2 垫块应呈梅花状准确、牢固定位布置绑扎在受力钢筋上，间隔不应大于 600mm，转角位置适当加密。

8.6.3 预制管廊结构的迎水面保护层厚度要求无垫层时不小于 70mm，有垫层时不小于 50mm，其余部位均不应小于 35mm。

8.6.4 钢筋焊接及验收应符合 JGJ 18—2012 规定的要求。

8.7 钢筋笼自动入模

8.7.1 钢筋笼骨架入模起吊时，根据仿真计算分析，确定并定位吊点位置，自动移动吊钩并固定于上部两排横向受力钢筋，保证预制构件各处受力分布均衡合理。

8.7.2 钢筋笼骨架应采用以上吊距的四点起吊法，平衡、稳定吊入模具中，并放置准确。

8.8 自动安装预埋件

8.8.1 预埋件自动安装设备应根据设计要求，准确安放预埋滑槽、预留钢绞线钢管、预留孔洞、吊钉等预埋件到系统预设位置。

8.8.2 分别固定于模具和钢筋笼骨架上的预埋件，应确保安装牢固，位置准确。预埋件安装流程如表 4 所示。

表 4 预埋件安装流程

顺序	安装流程
1	钢筋笼骨架上的预埋件安装
2	初次固定
3	模具上的预埋件安装
4	位置复查调整
5	二次固定

8.8.3 安放后设备应及时对各预埋件位置进行自检，合格后方可进入下步工序流程。

8.9 智能布料

8.9.1 综合管廊用混凝土应采用 C50 以上等级防水混凝土，抗渗等级不小于 P8，坍落度为

160mm~200mm，含气量为2%~4%。

8.9.2 混凝土严格按照施工配合比进行拌制，准确称量用料，应符合 GB/T 14902—2012 有关规定的要求。

8.9.3 综合管廊作为长期埋设于地下的结构，混凝土中碱含量应满足 GB 50010—2010、GB 50108—2008 相关规定的要求。

8.9.4 综合管廊预制构件的混凝土智能布料应符合 T/TMAC 012.1—2019 中 7.5 规定的要求。

8.9.5 混凝土智能布料设备应沿预制模具呈 8 字形方向、循环分层、均匀摊铺、对称布料，分层厚度不应大于 300mm。

8.9.6 布料时，混凝土自吊斗料口下落的自由倾落高度不应大于 500mm，超过时应设置串筒或溜槽。

8.9.7 布料时，设备应能够自动检查模板、钢筋、预埋件和预留孔洞等有无移位、变形或堵塞等现象，发现问题应立即报警处理，并应在已布料的混凝土初凝前处理完毕。

8.10 自动振捣

8.10.1 自动振捣设备上应装有附着式高频振动器，每台模具外挂八个附着式振动器，振捣强度自动控制，初始振捣强度为 160Hz，随布料时间振捣强度逐渐增强至 220Hz，持续振捣 10min 后，附着式振捣器自动关闭。

8.10.2 振捣结束时，保证混凝土与模具充分接触，混凝土表面应停止下沉并开始泛浆，且无气泡逸出、无突出石子现象。

8.10.3 对于加入了纤维的混凝土，自动振捣时间应延长 30s~60s。

8.11 自动抹面收光

混凝土振捣完成，确认混凝土密实性后，利用自动抹面收光设备进行表面自动抹面收光，使混凝土表面平整密实、无杂质与凹凸。

8.12 智能蒸养

8.12.1 智能蒸养应符合 T/TMAC 012.1—2019 中 7.8 规定的要求。

8.12.2 蒸养区内应配备智能温湿度控制系统，对整个蒸养过程实现智能监测，全自动控制蒸养的温湿度条件。

8.12.3 智能蒸养包括四个阶段，各阶段要求如下：

a) 静停阶段

智能温湿度控制系统根据环境温度，自动调节静停阶段时长在 30min~120min，增强混凝土对升温阶段结构破坏作用的抵抗能力，防止预制构件表面产生裂缝和疏松现象。

b) 升温阶段

通过智能温湿度控制系统实现蒸养区内的温度均匀提升，升温速度控制在 15℃/h~25℃/h，避免预制构件表面和内部温差过大导致结构开裂。

c) 恒温阶段

升温至 75℃后进行恒温蒸养，保持 90%以上相对湿度，使混凝土内部温度控制在 75℃~80℃之间。养护时长不应小于 3h，养护后预制构件强度达不到起吊要求时，应延长恒温养

护时间。

d) 降温阶段

恒温养护后，通过智能温湿度控制系统实现蒸养区内的温度均匀降低，降温速度不宜大于 15℃/h，防止预制构件内外温差过大导致开裂。

8.13 自动拆模吊运

8.13.1 当预制构件通过蒸养强度不低于设计强度的 75%和 30MPa 中的较大者时可拆模。

8.13.2 拆除模具前，预制构件表面温度与环境温差不应大于 20℃。

8.13.3 应通过自动拆除模具设备将蒸养完成的预制构件产品从模具中分离出来。

8.13.4 起吊时，吊具选择和吊点设计位置应根据预制构件的预制方式、结构形式、重量及经济合理性等因素综合考虑。由于节段式综合管廊预制构件特点为长宽大、厚度小，因此采用侧壁四点起吊法进行起吊。

8.13.5 自动拆模吊运的工艺流程如表 5 所示。

表 5 自动拆模吊运工艺流程

顺序	工艺流程
1	自动拆除固定预埋连接件
2	自动拆除内模与侧模锚固杆螺栓
3	轻敲模板与结构表面分离
4	启动液压系统收缩内模
5	启动液压系统扩张外模
6	自动起吊构件

8.13.6 拆模过程中不应对预制构件本体造成破坏，应保证预制构件的完整无损。

8.13.7 自动拆除模具设备应能够自动适应不同规格预制构件产品的拆模功能。

8.14 智能检测与自动标识

8.14.1 预制构件的智能检测应符合 T/TMAC 012.1-2019 中 7.11 规定的要求。

8.14.2 智能检测设备应具备对多种不同规格产品的自动检测功能。

8.14.3 检测完毕后，对合格产品通过自动标识设备将预制构件永久标号和型号、厂家标识、生产日期、自检质量标识等信息喷涂在预制构件外侧面上。

8.15 智能喷淋养护

8.15.1 通过智能喷淋设备对养护存放区的综合管廊预制构件进行喷淋养护，智能喷淋设备采用 360° 自动喷淋系统，对预制构件的底、顶腹板进行全面喷淋养护。

8.15.2 智能喷淋设备应能智能感知温湿度并自动控制喷淋，高温时段 30min 喷淋一次，常温时段 60min 喷淋一次，每次喷淋 3min。

9 智能检测及质量控制

9.1 智能检测要求

智能工厂中的智能检测要求应符合 T/TMAC 012.1—2019 中 8.1 规定的要求。

9.2 质量控制及试验方法

9.2.1 通过智能化生产的综合管廊预制构件产品应杜绝出现外观质量、影响产品的结构性能和使用功能方面的缺陷。

9.2.2 综合管廊工程用预制混凝土制品试验方法应符合 GB/T 38112—2019 规定的要求。

9.2.3 装配式综合管廊钢筋混凝土结构质量验收应符合 GB 50838—2015 规定的要求。

9.3 质量保证措施

9.3.1 应通过原料质量把控、混凝土坍落度检查等措施保证拌和混凝土符合生产要求。

9.3.2 预制构件智能工厂应具备相应的智能化预制生产工艺、设备与设施，并应有完善的质量管理体系和必要的试验检测手段。

9.3.3 质量保证措施应符合 T/TMAC 012.1—2019 中 8.2 规定的要求。

9.3.4 应通过 ERP 客户订单、MES 系统等生产出符合客户需求的定制化产品。

10 综合管廊智能管理系统

10.1 一般规定

10.1.1 综合管廊智能工厂针对管廊后期运维，在前期设计与生产施工时，宜统筹考虑建立智能管理系统，集中监测管理综合管廊的运行维护情况，为后期运维奠定基础并预留条件。

10.1.2 智能管理系统根据综合管廊的管理模式，应能够对包括但不限于以下的各子系统进行系统集成，实现各系统的集中智能管理、信息共享及联动控制。

- a) 设备运维管理系统；
- b) 专业管线监控系统；
- c) 环境监控系统；
- d) 地理信息系统；
- e) 电子巡查管理系统；
- f) 通信系统；
- g) 安全防范系统；
- h) 火灾报警系统；
- i) 应急预案系统。

10.1.3 智能管理系统应具有功能性、效率性、易用性，以及可靠性、可维护性与可移植性。

10.1.4 智能管理系统应实现对大数据的综合分析与交互处理，将信息及时、准确地传输到监控中心，并以 GIS 模式实现位置坐标的可视化追踪。

10.1.5 智能管理系统应根据管理权限，实现短信告警、联动告警等分级管理功能。

10.1.6 智能管理系统应具有通用型的通信接口，宜选择基于 TCP/IP 的传输协议。

10.1.7 智能管理系统宜根据物联网、建筑信息模型（BIM）等技术的发展，满足智慧城市的建设需要，与建设区域的智慧城市管理系统相协调适应。

10.2 接口要求

综合管廊智能管理系统应包含如下通信接口：

- a) TCP/IP 通信协议接口；
- b) HTTP/HTTPS 通信协议接口；
- c) FTP 通信协议接口；
- d) SOAP 通信协议接口。

10.3 系统架构

10.3.1 系统宜采用浏览器-服务器（B/S）、客户端-服务器（C/S）的系统架构。

10.3.2 应在三维仿真建模的基础上，集成综合管廊内、外及其他相关的探测器和系统，应具备互联互通接口或提供上传接口。

10.4 系统设计

10.4.1 系统宜采用多终端登陆模式，可在管理终端、手持终端、PC 客户端登陆和操作，并支持多用户同时操作，具有权限管理功能。

10.4.2 应设置有效抵御干扰和入侵的防火墙等安全措施，并应具有数据加密、保密功能，满足信息化安全要求。

10.4.3 智能管理系统应与包括但不限于以下系统联通或预留通信接口：

- a) 城市综合管廊统一管理平台系统；
- b) 入廊管线单位各相关监控平台系统；
- c) 入廊管线各配套监控系统。

10.5 系统功能

10.5.1 系统应包括地理信息、设备运维管理、应急处置、统计分析等系统功能。

10.5.2 地理信息系统应符合以下要求：

- a) 应具有综合管廊和内部各专业管线基础数据管理、基础数据共享、图档管理、管线拓扑维护、数据离线维护、维修与改造管理等功能；
- b) 应能为综合管廊报警与监控系统统一管理信息平台提供人机交互界面；
- c) 应能对设备位置坐标数据进行采集、存储、管理、分析和表达，能够将信息通过多功能基站及时、准确地传输到监控中心；
- d) 应具有 3D 动画系统展示界面、三维模型系统展示界面、GIS 地图系统展示界面等功能。

10.5.3 设备运维管理系统应符合以下要求：

- a) 应能对有关设备设施进行实时状态巡检，根据技术指标判断设备故障并报警提示，提供维修工作管理流程；
- b) 应在地理信息 GIS 地图和三维仿真上实时显示设备设施维修状态；

c) 具有对视频图像诊断功能，对所有的视频信号轮巡检测，发现信号故障时能够通过网管客户端进行声光报警和故障信息显示，并联动显示故障画面，自动生成故障记录；

d) 故障记录包括检测时间、监控点名称、故障内容等，能自动抓拍故障图像的图片保存到检测记录中；

e) 故障内容包括视频信号干扰、图像过白、过黑、聚焦模糊、画面冻结等质量问题；

f) 具有接受用户投诉功能，形成投诉记录、维护任务单，反馈维护处理结果，形成完整的用户投诉处理记录，可查询、统计、打印。

10.5.4 应急处置系统应符合以下要求：

a) 满足综合管廊应急预案要求，在事故发生时可快速进行应急预案的启动，并根据事故及路径等相关分析功能提高辅助决策能力；

b) 应急预案应具有可定制性，满足针对不同的环境设置不同的预案流程。

10.5.5 统计分析系统应符合以下要求：

a) 应对设备报警、状态、设备配置变化进行统计分析，提供系统日志、日报、周报、月报、年报；

b) 应能够定期上传数据至上级管理平台。

10.6 网络安全

10.6.1 智能管理系统与其他业务系统互联时，应通过防火墙和入侵防御设备安全隔离。

10.6.2 管理服务器、数据库服务器应进行双重备份，并实现热切换。

10.6.3 断电发生时，系统应自动保存正在记录的信息，并在供电恢复时自动启动。

11 能效检测

综合管廊智能工厂的能效检测包括智能设备层、数据采集层、能效数据处理层、系统能效分析层，应符合 T/TMAC 012.1—2019 中 9.1—9.4 规定的要求。

12 网络与信息安全

综合管廊智能工厂的网络与信息安全包括风险评估技术、漏洞检测技术、网络监测技术、访问控制技术、其他安全要求，应符合 T/TMAC 012.1—2019 中 10.1—10.5 规定的要求。