

团体标准

T/GDLIA XXXX—XXXX

索道智慧物流快线系统 第1部分：总体技术规范

Ropeway intelligent logistics express line system — Part1: General technical specification

XXXX-XX-XX 发布

XXXX-XX-XX 实施

广东省物流行业协会 发布

目 次

目 次..... I

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 总体构成及要求..... 2

5 一般要求..... 2

6 索道基础设施..... 4

7 索道基站..... 6

8 智能穿梭机器人..... 6

9 智能控制..... 7

10 智能运输管理..... 8

11 接口与数据处理..... 8

12 配套设施..... 8

13 基础设施共建共享..... 8

前 言

本标准按照 GB/T 1.1《标准化工作导则 第1部分：标准的结构和编写》给出的规则起草。

本标准由广东自来物智能科技有限公司、广东省物流行业协会提出。

本标准由广东省物流行业协会、广东省物流标准化技术委员会（GD/TC4）归口。

本标准起草单位：广东自来物智能科技有限公司、广东省物流行业协会、广州市标准化研究院。

本标准起草人：马亚胜、郭小龙、马仁洪、陈有文、黎树中、谢诚杰、杨永连、苏莘文、郭培莹、陈战毅、黄灏明、黄晓鹏。

本标准分为以下3个部分：

——第1部分：索道智慧物流快线系统 总体技术规范；

——第2部分：索道智慧物流快线系统 运营服务规范；

——第3部分：索道智慧物流快线系统 穿梭机器人。

本部分为本标准的第1部分。

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。

声明：本标准的版权归广东省物流行业协会所有。任何组织、个人未经同意，不得擅自印刷和销售。

引 言

我国经济总量已跻身世界第二位，人流、物流、信息流在全国范围内均得到前所未有的增长，然而物流的增长却相对滞后，这种情况在很大程度上制约了经济的可持续发展。立足“乡村振兴”战略，为促进智慧城乡的一体化建设和农村绿色物流发展，充分发挥各种交通运输方式的互补优势及服务功能，提升索道智慧物流快线系统对国家新一代物流基础设施的战略承载能力，广东自来物智能科技有限公司、广东省物流行业协会联合业界相关科研院所、产业战略合作伙伴提出制定本标准。

索道智慧物流快线是在低空架设索道，综合利用自动化运输和智能控制管理等先进技术，运用自助导向和转向装置、自带动力智能穿梭运输设备，构建网络化的智慧物流系统，实现货物快速流通的现代交通物流方式；聚焦于“小批量、多批次”货物流通发展趋势，以及地面交通物流基础设施承载薄弱环节，依托模式创新、技术创新、服务创新、合作创新，与传统索道货运方式相比具有独特优势，可在更高水平上实现物流和信息流融合，推动农村绿色物流创新发展。

本标准在充分结合中保斯通（广州）研发测试基地、茂名化州索道智慧物流快线试验线有关成果的基础上，有机融合现有索道货物运输技术标准及较为成熟方法编写而成。由于本标准不可能囊括适用范围内索道智慧物流快线系统的所有技术细节，在满足相关法律法规及其安全条件下，不应禁止本标准中未特别提及的技术内容。

本标准不能替代索道智慧物流快线系统建设的技術手册和工程评价。

索道智慧物流快线系统 第 1 部分：总体技术规范

1 范围

本标准规定了索道智慧物流快线系统的相关术语及定义、总体构成及要求、一般要求，索道基础设施、索道基站、智能穿梭运输设备、智能控制、智能运输管理、接口、配套设施的总体技术要求。
本标准适用于索道智慧物流快线系统的规划、设计、建设。适用于循环自行式货运架空索道。

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，仅所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	146.2	标准轨距铁路建筑限界
GB	50007	建筑地基基础设计规范
GB	50009	建筑结构荷载规范
GB	50010	混凝土结构设计规范
GB	50017	钢结构设计规范
GB/T	188	762毫米轨距铁路机车车辆限界和建筑接近限界分类及基本尺寸
GB/T	8918	重要用途钢丝绳（ISO 3154:1988，MOD）
GB/T	9075	索道用钢丝绳检验和报废规范
GB/T	12141	货运架空索道安全规范
GB/T	12738	索道术语
GB/T	26722	索道用钢丝绳
GB/T	29086	钢丝绳 安全 使用和维护
QX/T	225	索道工程防雷技术规范
GA/T	1211	安全防范高清视频监控系统技术要求
DL/T	5106	跨越电力线路架线施工规程
DL/T	5161.10	电气装置安装工程 质量检验及评定规程 第10部分：66kV及以下架空电力线路施工质量检验

3 术语和定义

GB/T 12738界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

自行式架空索道 self-propelled ropeway

具有驱动装置的智能穿梭机器人在承载索上能行走的架空索道。[GB/T 12738—2006，定义 2.2.9]

3.2

索道智慧物流快线系统 cable intelligent logistics express line system

在低空架设钢索，形成供自带驱动装置的智能穿梭机器人（运载工具）运载小批量、多批次货物的架空索道，既可实现快速、低能耗、低成本货物运输，又可实现智能管理和控制的智慧物流系统。

3.3

智能穿梭机器人 intelligent transport robot

自带驱动装置，可运载标准箱货物并在自行式架空索道上自动运行和智能控制的穿梭运输设备。

3.4

倾角 rope inclination angle

绳索在支架处悬曲线的切线与弦线之间所形成的夹角。[GB/T 12738—2006，定义6.2.9]

3.5

跨距 span

相邻两支架中心线之间的水平距离。[GB/T 12738—2006，定义6.2.3.2]

3.6

索距 gauge/track centers

支架两侧承载索或运载索中心线之间的距离，对于双环路单线架空索道，索距为双承载索或双环路几何中心线之间的距离。[GB/T 12738—2006，定义6.2.5]

4 总体构成及要求

4.1 总体构成

4.1.1 索道智慧物流快线系统包括索道基础设施、索道基站、智能穿梭机器人、智能控制、智能运输管理、接口、配套设施七大组成部分。

4.2 总体要求

4.2.1 整体设计要求

4.2.1.1 应遵循绿色、协调、开放、共享原则，协调经济与社会、环境效益统一，促进可持续发展。

4.2.1.2 应按照现行城市规划要求进行整体规划、详细规划、协调设计，部分功能可分期设计及建设。

4.2.2 设施设备设计要求

4.2.2.1 应保障与特定地形、气候、温湿度等环境条件的适应性，提高设施设备的稳定性和安全性。

4.2.2.2 应采用先进技术充分优化，支撑系统各功能及运营业务的绿色高效协同和自动化运行。

4.2.2.3 应以技术先进、经济合理、安全可靠、长期稳定为原则，进行整体设计和设备研制。

4.2.2.4 设备出厂时应按有关标准检验，建立技术档案并出具合格证书。不符合设计要求的严禁出厂。

4.2.2.5 索道主体结构设计使用寿命应不少于20年，钢丝绳设计使用寿命应不少于5年。

5 一般要求

5.1 线路选择

5.1.1 选择索道线路时，应考虑索道所经交通要道或跨越其他建筑设施以及实施紧急救援的要求。

5.1.2 凡是建在军事设施附近的索道，应按照军事基地管理单位的要求采取相应措施。

5.1.3 索道线路与电力线路交叉时，应尽可能从电力线路下方通过。如果只能从上方通过，应在索道下方装设安全保护设施。

5.1.4 索道线路中心线在水平面上的投影应尽可能的减小转角角度。

5.1.5 索道线路和站址应避免建在下列地区：

- 山地风口，并与主导风向正交的地段上。
- 有雪崩、滑坡、塌方、溶洞、风暴、海啸、洪水、火灾等危及索道安全的地区。经过主管部门的批准，采取预防措施时例外。

5.2 线路立交与避让

- 5.2.1 索道线路与铁路、公路、电线、河流等公共设施产生交叉、跨越、平行走向时，应彼此不干涉并在正常运行或进行维修时都能够保证安全。
- 5.2.2 索道线路跨越下列地区时，应遵守相关主管部门有关规定，索道或保护设施的最低点与地面和轨顶的最小垂直距离应符合下列要求：
- 跨越国家铁路干线时，应符合 GB 146.2 的规定。
 - 跨越地方铁路干线时，应符合 GB/T 188 的规定。
 - 跨越电力线路时，应符合 DL/T 5106、DL/T 5161.10 的相关规定。
 - 跨越一、二级公路时，应不小于 5.0m。跨越三、四级公路，应不小于 4.5m。
 - 跨越通航河流上空时，与最大洪水位时的船只桅杆顶的垂直距离应不小于 1.0m。
 - 跨越居民区或耕地时，与地面垂直距离应不小于 5.0m。
 - 跨越建筑物时，与建筑物顶面垂直距离应不小于 2.0m。
 - 跨越经济作物林时，与修剪周期内林木生长最高点的垂直距离应不小于 1.5m。
 - 跨越其他索道时，与下面索道支架或其他构筑物的垂直距离应不小于 1.5m。

5.2.3 通信线路沿索道支架架设时，其线路应位于索道空载钢丝绳线路的上方或智能穿梭机器人荷载曲线的下方。当智能穿梭机器人横向偏摆 0.20rad 时，与其安全距离应不小于 0.5m。

5.3 最大倾角

5.3.1 索道钢丝绳在重载荷作用下的最大倾角不得超过 0.262rad。

5.4 跨距

- 5.4.1 跨距限制：两个拉力支架的间距应小于 1000m，托力支架的间距应为 50 ~ 70m。
- 5.4.2 线路上任一跨距中空载索₁₎或空索₂₎（根据设备类型而定）与满载索₃₎在此跨距端部切线倾角的变化不宜大于 0.15rad，同时在其他跨距内载荷保持不变。
- 1) 空载索：按要求的间隔挂有空运载工具的承载索。
 - 2) 空索：没有运载工具的承载索。
 - 3) 满载索：按要求的间隔挂有满载荷运载工具的承载索。

5.5 索距

5.5.1 索距宜取表 1 所规定的数值，并按表 3 的规定检验。

表 1 索距

货箱宽度/m	索距/m
≤0.6	2.0
0.6—0.8	2.5
0.8—1.0	3.0

5.5.2 验算索道索距时，应选择最大跨距的中点位置，在 200Pa 工作风压作用下，两侧承载索和穿梭

运行设备应向同一方向偏斜，此时两侧穿梭运行设备不应有任何部位相接触（注：风压方向外侧承载索应为满载货车，内侧承载索应为空载货车）。

5.5.3 当索道索距发生变化时，承载索在支架上的水平压力应不大于垂直压力的 10%，承载索在该支架上的水平偏角应不大于 0.005rad。

5.6 横向净空

5.6.1 索道穿梭运输设备与支架间的横向净空尺寸应符合表 2 的规定。

表 2 索道穿梭运输设备与支架间的横向净空尺寸

障碍物名称	穿梭运输设备的摆动情况	净空尺寸/m
无导向轨道的支架	横向内摆 0.20rad	0.5
有导向轨道的支架	横向内摆 0.14rad	0.3

5.6.2 索道穿梭运输设备在相遇时同时向内侧摆动0.20rad，其横向净空尺寸应不小于1.0m，在进站口或出站口不应小于0.5m。

5.6.3 索道穿梭运输设备与外侧障碍物的横向净空符合表 3 的规定。

表 3 索道穿梭运输设备与外侧障碍物的横向净空尺寸

障碍物名称	穿梭运输设备或钢丝绳的摆动情况	净空尺寸/m
与索道平行的交通运输道路	承载索最大静挠度的 35%横向外摆	1.5
与索道平行的架空电力线路	承载索最大静挠度的 35%横向外摆	按有关标准规定
建筑物（无人员通行）	货车向外偏摆 35%	1.5
建筑物（有人员通行）	货车向外偏摆 35%	2.5
林间通道、公路、山体	货车向外偏摆 35%	1.5

5.7 纵向偏摆

5.7.1 索道穿梭运输设备在线路上及基站内纵向偏摆0.35rad后，应不触及钢丝绳和支架；在基站内纵向偏摆0.15rad后，应不触及任何障碍物，并保障人员安全通行。

6 索道基础设施

6.1 功能及组成

6.1.1 索道基础设施由钢丝绳、支架、鞍座主体构成，相关作业及安全辅助设施设备共同组成。

6.1.2 索道基础设施表层应采用绿色环保、安全可靠的防腐、防锈、隔热抗温、防水技术措施。

6.2 索道用钢丝绳

6.2.1 索道应选择符合GB/T 26722、GB/T 8918要求的钢丝绳。

6.2.2 索道钢丝绳的抗拉安全系数即钢丝绳最小破断张力与最大工作张力之比，应不小于表 4 规定。

表 4 索道钢丝绳的抗拉安全系数

钢丝绳的种类	载荷情况	安全系数
承载索	正常运行载荷	3.15
	考虑了停运时风和冰的作用力	2.25

- 6.2.3 索道钢丝绳末端固定连接部件允许的破断力应大于钢丝绳最小破断张力，且在最大工作荷载下不应出现永久变形。
- 6.2.4 应避免钢丝绳连接处附近由于钢丝绳振动而产生的弯曲应力。必要时，应在索道钢丝绳连接处配置带有衬垫的保护套。保护套的衬垫应符合下列要求：
- 衬垫的长度应不小于4d（d为钢丝绳的公称直径），厚度应不小于0.25d且不大于0.5d。
 - 衬垫应选用肖氏硬度为90HS-95HS的聚氨酯或耐磨的柔性材料，对钢丝绳没有腐蚀作用。
- 6.2.5 索道钢丝绳的安装、磨合、维护使用应符合GB/T 29086中5.2.3、5.2.4的相关规定。
- 6.2.6 应按照GB/T 9075的有关规定，判断索道钢丝绳是否需要报废或局部更换。

6.3 支架

- 6.3.1 索道支架和基础设计应符合GB 50007、GB 50009、GB 50010、GB 50017的规定。
- 6.3.2 计算索道支架及基础强度时，应考虑下述荷载：
- 永久荷载：如结构自重及非结构组成的自重（起吊架、张紧装置、附属装置、固定设备）；
 - 可变荷载：如钢丝绳产生的力、智能穿梭机器人产生的力、动荷载、风荷载、冰雪荷载；
 - 特殊荷载：如脱轨、雪崩或智能穿梭机器人碰撞产生的力。
- 6.3.3 索道支架的设计应符合下列规定：
- 在各种状态下，支架的弹性变形不应影响导向装置的安全性，不使钢丝绳在鞍座有很大磨损。
 - 索道运行时，支架顶端在水平面内的扭转角不得超过0.005rad。
 - 支架采用螺栓连接时应有得当的紧固和防松措施，主要受力螺栓强度等级应不低于8.8级。
 - 索道支架的承载构件，应进行疲劳校核。
- 6.3.4 索道支架的材料应符合下列规定：
- 应采用钢材或钢筋混凝土(包括预应力混凝土)材料制作，不应采用绷绳拉紧的支架。
 - 在环境温度低于-20℃时，主要承载构件应采用镇静钢。
 - 支架结构所用的开口型钢材，其壁厚不应小于5mm，钢管材及闭口型钢材壁厚不应小于3mm。管材和闭口型材的外表面上应有防锈层。
- 6.3.5 索道基础的设计应符合下列规定：
- 索道基础底面边缘的最大压力不应超过修正后地基承载力的1.2倍，其最小压力值应大于0。
 - 索道基础顶面应高出地面300mm，基础底面应位于正常冰冻深度以下。
 - 索道基础周围应有排水和边坡护坡等设施。

6.4 鞍座

- 6.4.1 索道支架上的承载索鞍座应采用固定式鞍座。
- 6.4.2 有智能穿梭机器人通过的鞍座，其曲率半径应满足式（1）的要求：

$$R \geq 0.5v^2 \dots\dots\dots (1)$$

式中：

R——固定式鞍座曲率半径，单位：米（m）。

V——智能穿梭机器人通过鞍座时的运行速度，单位：米每秒（m/s）。

- 6.4.3 索道鞍座应有足够的长度，保证即使承载索在不利张力和有效载荷增加 10%的情况下，两端均留有 0.03rad 的余量。鞍座端部应为圆弧，其半径应不小于承载索直径的 5 倍，长度应不小于承载索直径的 3 倍。
- 6.4.4 承载索鞍座在钢丝绳移动部分应有对钢丝绳无损害的材料制成的衬垫及必要的润滑装置。
- 6.4.5 承载索鞍座不应限制穿梭运输设备的纵向和横向摆动的自由度。
- 6.4.6 对跨度大和风大地段的支架鞍座，应设有不妨碍智能穿梭机器人运行的防脱索和缓冲辅助装置。

7 索道基站

- 7.1 索道基站可分市级索道基站、县级索道基站、乡镇级索道基站、村级索道基站等不同类型，主要提供物流节点服务，可根据需要进行选址、布局，提供业务相关的增值服务。
- 7.2 索道基站内的机械、电气设备及钢丝绳等应不危及正常操作人员和维修检查人员人身安全。离地高度小于 2.5m 的运行钢丝绳和设备的外露运转部分应设安全罩或防护网隔离。
- 7.3 固定安装的机械设备与墙壁间的距离应不小于 0.5m，人行通道宽度应不小于 1m。
- 7.4 应根据索道基站的功能及运营的需要，配备必要的专业化、标准化物流设施设备。
- 7.5 索道基站的设计应符合消防安全的要求。
- 7.6 索道基站内未绝缘的钢丝绳、机械设备及所有金属构件应直接接地，定期检查接地电阻值。
- 7.7 智能穿梭机器人在站内的净空尺寸应符合下列要求：
- 智能穿梭机器人的横向摆动值，在站内的直线轨道上为 0.08rad，在曲线段轨道上为 0.16rad。
 - 智能穿梭机器人的纵向摆动值为 0.14rad。
- 在计入智能穿梭机器人的纵横向摆动后，智能穿梭机器人的最小净空应符合下列要求：
- 有行人通行时，距墙应不小于 0.8m。
 - 无行人通行时，距墙应不小于 0.6m，距突出物应不小于 0.3m。
- 7.8 智能穿梭机器人的站内轨道应符合下列要求：
- 轨道及其支撑系统应有足够的刚度。
 - 支撑柱的间距，直线段宜为 2 m，曲线段根据曲率半径不同适当减小。每根轨道的支撑点不应少于 2 个，且支撑点与轨道接头处之间的距离应不小于 500mm。
 - 轨道的最小平面曲率半径，应符合表 5 的规定。

表 5 轨道的最小平面曲率半径

智能穿梭机器人的运行速度/(m/s)	0.25	0.5
轨道的最小平面曲率半径/m	1.0	2.0

- 轨道的平面反向弧之间应有不小于 0.7m 的直线段。
- 站内轨道应水平设置。
- 站内轨道的悬空末端应有智能穿梭机器人防坠落装置。

8 智能穿梭机器人

- 8.1 智能穿梭机器人的设计应符合下列要求：
- 在允许的纵、横向摆动情况下，应能安全通过索道支架，平稳进出站房，顺利完成站内作业。
 - 在允许的纵、横向摆情况下，智能穿梭机器人有关部位应与所有导向装置相适应。
 - 智能穿梭机器人的承载部件及其连接部件应便于检查。

- 智能穿梭机器人的裸露表面应进行防腐防锈技术处理。
- 在低温环境下使用，其承载部件应采用低温韧性好、延伸率和裂纹延伸小的材料制造。
- 智能穿梭机器人应有启闭灵活、锁定可靠、便于货箱自动复位的锁定装置并对其进行监控。
- 智能穿梭机器人驱动、吊臂、货箱等组件的连接部件应有防止松弛或自行脱落的技术措施。
- 智能穿梭机器人两端应有缓冲器或缓冲挡块，在有冰雪地区应有刮雪器或破冰装置。
- 智能穿梭机器人应有耐磨轮衬，其弹性模数应不大于 5000N/mm^2 ，槽深应不小于 $0.4d$ (d 为承载索公称直径)。

——当遇台风、暴雨等突发异常时，智能穿梭机器人应可自行锁闭并停止运行。

8.2 智能穿梭机器人设计应计入下列载荷：

- 基本载荷：自重、有效载重。
- 附加载荷：风载荷、冰雪载荷、加减速时的惯性力，智能穿梭机器人通过鞍座时离（向）心力所产生的阻力、通过导向装置时产生的阻力等。
- 应特别考虑在承受基本载荷和附加载荷后产生的扭矩。

8.3 智能穿梭机器人承载构件的屈服强度安全系数应不小于 3，疲劳强度安全系数应不小于 1.35。

8.4 智能穿梭机器人的吊臂组件应符合下列规定：

- 封闭式吊臂或钢管吊臂，其外壁应采取绿色环保的防锈蚀技术措施，壁厚应不小于 2.5mm 。
- 非封闭式吊臂，其内外壁应采取防锈蚀技术措施，且在适当位置上设有排水孔。
- 吊臂头部和受力较大的部位不应有横向焊缝。
- 吊臂长度应保证货箱在最大坡度处纵向和横向摆动 0.20rad 时不触及索道线路的任何部位。
- 弧形和管形吊臂的内曲率半径应不小于型材高度或管子外径的 3 倍。

8.5 智能穿梭机器人的货箱组件应符合下列规定：

- 货箱设计应便于货物的装卸载，不应采用底开式装卸设计。
- 货箱应能自动闭锁，闭锁位置应可以检查，货箱门的锁紧力应大于 500N 。
- 货箱应有防止内载物异常掉落、泄漏、渗漏的技术措施，箱内不应有排水孔。
- 货箱应有防止受内、外部撞击或特殊气候条件影响而被开启的技术措施。

9 智能控制

9.1 智能穿梭机器人应有智能控制功能，并可进行手动控制、半自动控制、全自动控制的功能选择。

9.2 智能控制的运行指令应符合下列要求：

- 运行指令应至少包括起动、加减速、停车、信号（包括声、光）。
- 起动指令应在所有涉及安全条件都具备时才能生效。
- 停车指令应优先于其他运行指令。
- 应使智能穿梭机器人通过索道支架前进行自动减速。

9.3 智能穿梭机器人的智能驾驶控制应符合下列要求：

- 应设定智能穿梭机器人自动驾驶的行驶规则。
- 应能在任何时候对智能穿梭机器人运行状态进行远程控制。
- 应设定智能穿梭机器人自动导航、定位、路径识别规则。
- 应设定自动反馈运行过程及其状态的规则。
- 智能穿梭机器人需充电或维护时，应可自运行至相应区域。
- 应有识别阻碍并自动报警功能。智能穿梭机器人遇运行障碍时，可自动识别并报警，等待救援。
- 应有进出弯道自动调速功能。智能穿梭机器人遇索道弯位或进站时自动减速，出站时自动加速。
- 应有自行判断运行动态平衡功能。智能穿梭机器人沿索道湾位或经支架行驶震动时平稳运行。

10 智能运输管理

10.1 应有具备基础数据汇集、处理、反馈等功能的云服务基础设施及其核心服务组件。

10.2 应建立健全智能运输管理体系，包括但不限于索道智慧物流信息监管中心、设备分拣与智能调度中心、设施设备维护保养中心、索道智慧物流综合服务平台。其功能应符合下列要求：

——索道智慧物流信息监管中心：应能对索道智慧物流的动、静态资源进行信息化监控管理，并对运行故障、紧急突发事件进行及时反馈处理，保障运行安全。

——设备分拣与智能调度中心：应能自行响应基站运力需求，实现自动取货、配载、运输、配送。

——设施设备维护保养中心：应能为智能穿梭机器人提供安全检测、充电、维护等保障性服务。

——索道智慧物流综合服务平台：应能通过网页、APP、手持终端，为第三方承运、货主、收货人提供物流配送订单处理、物流业务办理、信息查询、货物跟踪、安全溯源等综合服务。

11 接口与数据处理

11.1 应有适配索道智慧物流第三方承运人、上下游服务方的接口，并可实现数据关联和共享。

11.2 应采用 HTTPS 协议，保障数据通道安全性。请求的消息体应使用 JSON 格式组织数据。

11.3 应对开放接口的数据进行安全和保密的技术处理。

12 配套设施

12.1 防雷

12.1.1 应采取符合 QX/T 225 要求的防雷技术措施，可根据现场条件集中布置。

12.2 动力环境监控

12.2.1 应有以安全防范为目的的索道智慧物流动力环境高清视频监控设施设备，对索道智慧物流运行环境、关键设施设备的变化情况等高清图像进行采集、传输、显示、存储、回放、控制和管理。其技术应符合 GA/T 1211 的有关规定。

12.2.2 监控对象和内容应根据索道智慧物流安全运行、基础设施设备维护管理要求进行确定。监控设备应能真实反映被监控对象的变动情况，其安装位置应不影响索道智慧物流快线系统的安全运行。

12.3 通讯

12.3.1 通过索道基站、支架、智能穿梭机器人构建的信号传输通道应优先采用无线扩频技术，实现索道基站到各节点的信息交互和指令下达。

12.3.2 索道节点之间应有独立的备用通讯系统。当部分功能被屏蔽时，工作电话应保持畅通。

13 基础设施共建共享

13.1 索道基础设施共建共享，应根据5G微站、照明、环境监测设施共享需要，设计硬件、软件接口。

13.2 索道基础设施共建共享应符合相关领域基础设施建设的相关技术规定。

13.3 索道基础设施共建共享涉及的设备安装，应遵循安全可靠、便于维护、整齐美观的原则，不影响索道设施设备及其运行的安全性和稳定性。相关功能模块可根据现场条件就近集中布置。