

T/CAICI

中国通信企业协会团体标准

T/CAICI XXXX—XXXX

通信基础设施维护作业安全规范

Safety Code for Communication Infrastructure Maintenance Operations

（征求意见稿）

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。

XXXX – XX – XX 发布

XXXX – XX – XX 实施

中国通信企业协会 发布

目 次

前 言 III

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 3

 3.1 危险作业 dangerous work..... 3

 3.2 特种作业 special work..... 3

 3.3 高处作业 working at height..... 3

 3.4 交叉作业 cross-operation..... 3

 3.5 动火作业 hot work 3

 3.6 有限空间 confined space 3

 3.7 有限空间作业 working in confined space 3

 3.8 吊装作业 lifting work 3

 3.9 临时用电 temporary electricity 3

 3.10 TN 系统 TN system..... 3

 3.11 剩余电流动作保护器 residual current device 3

 3.12 个体防护用品 personal protective equipment; PPE..... 4

 3.13 职业性危害因素 occupational hazard factor..... 4

4 总体要求 4

5 作业安全基础管理 4

 5.1 通用要求..... 4

 5.2 人员安全管理..... 5

 5.3 设备机具管理..... 5

 5.4 防护设备设施..... 6

6 作业通用安全管理 10

 6.1 通用要求..... 10

 6.2 作业前..... 11

 6.3 作业中..... 11

 6.4 作业后..... 12

 6.5 现场应急处置..... 12

 6.6 作业安全数字化..... 12

7 一般作业 13

 7.1 通信机房维护作业..... 13

 7.2 通信线路维护作业..... 17

 7.3 通信管道维护作业..... 26

 7.4 通信基站维护作业..... 29

 7.5 通信铁塔维护作业..... 32

 7.6 卫星设备维护作业..... 33

 7.7 海岛通信设施维护作业..... 35

7.8 无人飞行器维护作业..... 35

7.9 其他维护作业..... 36

8 危险作业 39

8.1 通用要求..... 39

8.2 高处作业..... 39

8.3 涉电作业..... 42

8.4 动火作业..... 44

8.5 有限空间作业..... 46

8.6 吊装作业..... 47

参 考 文 献 49

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。

本文件由中国通信企业协会标准化管理委员会提出并归口。

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。

本文件起草单位：中国通信企业协会通信网络运营专业委员会、中国电信集团有限公司、中邮通建设咨询有限公司、中国移动通信集团有限公司、中国联合网络通信有限公司、中国铁塔股份有限公司、中广电移动网络有限公司、中国卫通集团股份有限公司、中移铁通有限公司、中泰尔认证中心有限公司、广东海格怡创科技有限公司、中通服网盈科技有限公司、润建股份有限公司、和勤通信技术有限公司、杭州华星创业通信技术股份有限公司、长讯通信服务有限公司、上海数果科技有限公司。

本文件主要起草人：范贵福、韩卫东、黄文利、殷海峰、胡赢、任良义、李垚、黄张翼、李雪、崔昊、蔡杰、王顺中、赵辉、颜晓杰、涂涇伦、包媛媛、王影、张童、林建成、陈聪慧、闫磊、杨鹏飞、陈郁、封玉涛、刘杰、刘经平、李喆、李丽娜、张豫婷、王锴、鲍杰、杜祥、刘昊、张振、王冠、邵卓、王红娟、薛刚、徐飞霞、古秋锦、周健东、张友全、李凡、朱旭、张大纯、孙永华、李华、季杭水、黄伟胜、苏杰、李奎。

本文件为中国通信企业协会首次发布。

通信基础设施维护作业安全规范

1 范围

本规范适用于通信运营维护企业从事各类维护作业安全管理规定，包括作业分类、安全管理流程、操作规程、现场作业方法、隐患排查、安全监督，以及机房设备、通信线路、基站、铁塔、卫星设施、海岛通信、无人飞行器等具体维护作业场景，并明确了相关方的安全责任分工与危险作业的专项管理要求，旨在为相关企业在运维作业全过程中提供可遵循的安全操作依据。

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。

GB30871-2022	危险化学品企业特殊作业安全规范
JGJ/T46-2024	建筑与市政工程施工现场临时用电安全技术标准
GB398001-2020	个体防护用品配备规范第1部分：总则
GB6067.1-2010	起重机安全规程第1部分：总则
TSG51-2023	起重机械安全技术规程
DL/T5250-2010	汽车起重机安全操作规程
GBT27548-2011	移动式升降工作平台安全规则、检查、维护和操作
GB3608-2025	高处作业分级
GB/T6829-2024	剩余电流动作保护电器的一般安全要求
GB/T13955-2017	剩余电流动作保护装置安装和运行
GB8702-2014	电磁环境控制限值
JGJ130-2011	建筑施工扣件式钢管脚手架安全技术规范
GB 51171-2016	通信线路工程验收规范
YD/T 5202-2015	移动通信基站安全防护技术暂行规定

GB51158-2015。	通信设备安装工程维护及验收标准
GB50311-2016	综合布线系统工程设计规范
YD5059-2005	电信设备安装抗震设计规范
GB/T51292-2018	无线通信系统室内分布工程技术规范
GB/T19638. 2-2014	通信用阀控式密封铅酸蓄电池
GB 51199-2016	通信电源设备安装工程验收规范
JGJ80-2016	建筑施工高处作业安全技术规范
YD/T 5123-2021	通信线路工程施工监理规范
GB50689-2011	通信局（站）防雷与接地工程设计规范
GB2811-2019	头部防护安全帽
GB12011-2009	足部防护电绝缘鞋
GB/T3883. 1-2014	手持式电动工具的安全第 1 部分：通用要求
GB/T17889. 1-2021	梯子的安全要求和试验
DL/T878-2021	带电作业用绝缘工具试验导则
GB3836. 1-2021	爆炸性环境第 1 部分：设备通用要求
GB/T27418-2017	测量仪器特性评定第 1 部分：通用要求
GB/T6587-2012	电子测量仪器环境试验要求
GB46768-2025	有限空间作业安全技术规范
HB 8734-2023	民用轻小型固定翼无人机系统方舱式地面控制站通用要求
T/CICC 27003-2025	低空无人驾驶航空器起降场地安全通用要求
T/CICC 27004-2025	低空飞行航路/空域安全通用要求

3 术语和定义

3.1 危险作业 dangerous work

操作过程安全风险较大，易发生人身伤亡或设备损坏，安全事故后果严重，应采取特别控制措施的作业。

3.2 特种作业 special work

特种作业是指容易发生事故，对操作者本人、他人的安全健康及设备、设施的安全可能造成重大危害的作业

3.3 高处作业 working at height

在坠落高度基准面2m或2m以上有可能坠落的高处进行的作业。

3.4 交叉作业 cross-operation

在维护现场的垂直空间呈贯通状态下，凡有可能造成人员或物体坠落的，并处于坠落半径范围内的、上下左右不同层面的立体作业。

3.5 动火作业 hot work

在直接或间接产生明火的工艺设施以外的禁火区内从事可能产生火焰、火花或炽热表面的非常规作业。

注：包括使用电焊、气焊（割）、喷灯、电钻、砂轮、喷砂机等进行的作业。

3.6 有限空间 confined space

封闭或者部分封闭，未被设计为固定工作场所，人员可以进入作业，易造成有毒有害、易燃易爆物质积聚或者氧含量不足的空间。

3.7 有限空间作业 working in confined space

人员进入有限空间实施的作业。

3.8 吊装作业 lifting work

利用各种吊装机具将设备、工件、器具、材料等吊起，使其发生位置变化的作业。

3.9 临时用电 temporary electricity

在正式运行的电源上所接的非永久性用电。

3.10 TN 系统 TN system

电力系统有一点直接接地，电气装置的外露可导电部分通过保护接地导体与该接地点相连接。根据中性导体（N）和保护接地导体（PE）的配置方式，TN系统可分如下三类：

a) TN-C 系统。

b) TN-C-S 系统。

c) TN-S 系统。

3.11 剩余电流动作保护器 residual current device

在正常运行条件下能接通、承载和分断电流，并且当剩余电流达到规定值时能使触头断开的机械开关电器或组合电器。

3.12 个体防护用品 personal protective equipment; PPE

从业人员为防御物理、化学、生物等外界因素伤害所穿戴、配备和使用的护品的总称。包括安全帽、耳塞、自吸过滤式防毒面具、防静电服、安全带等。

3.13 职业性危害因素 occupational hazard factor

在职业活动中产生的可直接危害劳动者身体健康和安全的因素。按其性质分为物理性危害因素、化学性危害因素和生物性危害因素。

4 总体要求

a) 维护作业必须坚持“安全第一，预防为主，综合治理”，应当全面实施风险清单管理，推动安全生产治理模式向事前预防转型，最大限度减少事故隐患。

b) 企业应当落实全员安全责任制，作业人员应当签订安全生产责任书，明确安全生产目标和安全责任。

c) 企业应为作业人员提供符合国家或行业标准的个体防护用品、用具；作业人员在作业中必须按规定正确穿戴和使用。

d) 企业应定期对作业人员进行安全教育和技能培训，提升安全意识和操作能力，确保所有人员熟悉并严格执行相关安全规范和操作流程。

e) 企业对有限空间作业、动火作业等危险作业场景，必须强化现场管理，安排专职安全生产管理人员现场监督，特种作业人员必须持证上岗。

f) 企业应定期组织通信维护作业应急演练，检验防护措施的有效性，提升突发事件应对能力，确保网络运行安全稳定。

5 作业安全基础管理

5.1 通用要求

a) 维护作业人员驻地宿舍、仓库不应设置在同一连通建筑内，应按规定配备消防设施，设置安全通道。驻地严禁使用煤炉烧炭取暖，厨浴设施应保持完好，每月应至少开展一次隐患排查。

b) 从事特种作业的维护人员每年应至少进行一次健康体检，身体状况不符合岗位要求者不得从事相关作业。

c) 高温天气开展野外维护作业时，应预防中暑，随身携带防暑降温药品；夏秋季野外作业应携带毒蜂/虫喷剂及抗过敏药品。

d) 恶劣气象和地质灾害频发季节，以及夜间作业时，应安排两人以上随同，不得安排单人作业

e) 维护人员出车前应对车辆及随车配备的安全防护用品、工器具进行检查，确认完好后方可出车

f) 驾驶员应严格遵守交通标志、标线，保持安全行车距离。严禁强行超车、超速行驶、疲劳驾驶、驾驶故障车辆。严禁酒后驾驶、无证驾驶。车辆不得客货混装或超员

g) 进入林区、草场、收获季农田及生产运行场所时，严禁动用明火、吸烟；确需动火作业的，应履行审批手续后方可实施

h) 维护作业人员应掌握心脏骤停急救、有限空间中毒救援、触电急救等应急救援基本技能

5.2 人员安全管理

5.2.1 安全持证

a) 涉及应急管理部《特种作业目录》范围内容的维护作业人员必须按照国家有关规定经专门的培训教育，取得相应资格，方可上岗作业，并确保证件在有效期内。

b) 维护人员应按基础网络运营商要求，持有相应的代维资格证方可上岗作业。

5.2.2 安全教育培训

a) 维护新进人员宜采用线下集中方式开展岗前安全三级教育考核合格后方可上岗。教育内容如下：

1) 企业级内容：安全教育、国家安全方针、法律法规（含规程规范）、公司规章制度和安全事故案例等

2) 项目级内容：本业务特点、作业现场环境、业务实施中存在的不安全因素及必须遵守的事项。

3) 班组级内容：本专业作业特点及安全操作规程，安全活动制度及纪律，正确使用安全防护装置（设施）及个人个体防护用品，本专业事故案例剖析等

三级教育考核合格后方可上岗。

b) 维护作业人员应持续接受安全教育培训，因客观原因不具备条件时，可采用线上方式开展：

1) 维护业务特点的事故事件案例学习

2) 维护人员违章行为的反思学习

3) 安全意识教育

c) 维护企业应定期对维护人员开展安全理论能力的评估，对不合格人员进行复训，经复训仍不合格的应予以清退。

5.3 设备机具管理

5.3.1 工具管理

a) 滑车、紧线器应定期进行注油保养，保持活动部位活动自如、保险扣完好。使用时，不得以小代大或以大代小。紧线器手柄不得加装套管或接长。

b) 各种吊拉绳索在使用前应进行检查，如有磨损、断股、腐蚀、霉烂、碾压伤、烧伤现象之一者不得使用。在电力线下方或附近，不得使用钢丝绳、铁丝或潮湿的绳索进行牵、拉、吊等作业。

c) 各类工器具的安装应牢固，松紧适度，防止使用过程中脱落或断裂。

d) 使用带有金属的工具时，应避免触碰电力线或带电物体。机房内动环设备检修用带金属头的工具应进行绝缘包裹处理。

e) 用电工器具应保持状态良好，不得出现手柄破损、导线老化、导线裸露、短路、外壳漏电、绝缘不良、插头和插座破裂松动、零件螺丝松脱等缺陷，电源线不应随意接长或拆换；插头、插座应符合国家国家标准，不得任意拆除或调换。

f) 绝缘类安全工器具（如：操作杆、验电笔、绝缘手套、绝缘靴、接地线、绝缘梯、绝缘凳等）应符合《电力安全工器具预防性试验规程》要求，并经定期检测检验合格后方可使用。

g) 伸缩梯伸缩长度严禁超过其规定值。在电力线、电力设备下方或危险范围内，严禁使用金属伸缩梯。

h) 选用的梯子应能满足承重要求，长度适当，方便操作。梯子配件应齐全，各部位连接应牢固，梯梁与踏板无歪斜、折断、松弛、破裂、腐朽、扭曲、变形等缺陷。折叠梯、伸缩梯应活动自如。梯脚应装防滑绝缘橡胶垫。

i) 安全带必须符合国家标准和作业场景需要（登杆/梯：双保险围杆带；登塔/临边/下井：全身式双保险安全带）。严禁用一般绳索、电线等代替安全带。

j) 电焊机应单独设置控制开关，应按规定装设漏电保护装置。交流电焊机应配装防二次侧触电保护器。交流电焊机一次侧电源线长度不应大于5m；二次侧电源线应采用防水型橡皮护套铜芯软电缆，电缆长度不应大于30m；电源线应压接牢靠，并可靠安装防护罩。

k) 组装的作业平台的高宽比规范要求根据平台类型确定：移动式操作平台不应大于2:1，高度不宜大于5米，台面面积不宜大于10平方米。平台应设置临边防护栏杆（高度不低于1.2米）和踢脚板，并配

备可靠的制动装置和防倾覆措施。落地式操作平台不应大于3:1，高度不应大于15米，面积不应超过10平方米。

5.3.2 机械管理

- a) 砂轮机金属外壳应接保护地线、保护罩完好，电源线应采用耐气温变化的橡胶皮护套铜芯软电缆。
- b) 起重机的发动机传动部分、制动部分、仪表、吊钩、钢丝绳以及液压传动等部分应状态良好。作业时应与电力线路保持安全距离。

电 压	<1kV	6kV~10kV	35kV~110kV	<220kV
距 离	1.5m	2.0m	4.0m	6.0m

- c) 登高作业车的平台与护栏应完整、牢固，升降操作、行走/转向等应灵活、可靠。
- d) 抽水泵排水管接续绑扎应牢固，放水、放气、注油等螺塞应旋紧，叶轮和进水节无杂物，电缆绝缘良好。
- e) 金属外壳应做好保护接地。手柄上应有电源控制开关，并做绝缘保护。使用前应检查电源控制开关，并经试运转正常后方可使用。
- f) 发电机电源线应绝缘良好，各接点应接线牢固，通电裸露部分应有绝缘防护，运行时应放置在通风良好且无可燃物散布的场所。

5.3.3 仪表管理

- a) 仪表使用人员应经过培训，熟悉仪表的使用方法，并应按规定进行操作和保管。
- b) 仪表使用前应按额定工作电源电压的要求引接电源，电源插座应选用有防漏电保护的插座。仪表使用时应接地保护。
- c) 使用直流电源供电的仪表时，电源的正负极性不得接反。直流电源供电仪表长期不使用时应及时从仪表中取出电池，不得将电池和金属物品一起存放。
- d) 交/直流两用仪表在插入电源塞孔和引接电源时，不得将交/直流电源接错。
- e) 使用仪表应防止日晒、雨淋或火烤，不得将水、金属等任何杂物掉入仪表内部。仪表内有异常声音、气味等现象时，应立即切断电源开关。
- f) 使用带激光源的仪器时，不得将光源正对着眼睛。
- g) 做过耐压和绝缘测试的电缆线对应及时放电，然后才能再进行其他项目的测试。
- h) 使用仪表应轻拿轻放。搬运仪表时，应使用专用的仪表箱。

5.3.4 车辆管理

- a) 租用车辆，应与车主签订租车协议，明确双方安全责任和义务。
- b) 电动摩托车、自行车等应配有安全头盔，且不得私自改装、调速。
- c) 所有维护作业用车辆应符合交通管理部门对车辆的基本安全要求，严禁使用有隐患和私自改装的车辆。
- d) 机动车辆应购置不少于150万的第三者责任险和3万元的座位险。

5.3.5 环境安全防护（标志、围栏）

- a) 维护班组应随车携带道路警示牌锥、警示带灯交通安全装备。警示牌锥应无严重破损、反光效果良好。
- b) 涉及高压操作、维修及试验等作业时，应配置遮拦或绝缘硬围栏。
- c) 高处坠落最大范围或作业点距临空一侧距离<2m时，应装设防护栏杆或安全防护绳，栏杆及防护绳应结实、可靠。
- d) 四口五临边场所应装设不小于1.2m围挡。

5.4 防护设备设施

5.4.1 个体防护用品

- a) 配备原则

1) 作业场所中存在职业性危害因素和危害风险时，企业应为作业人员配备符合国家标准或行业标准的个体防护用品。

2) 企业为作业人员配备的个体防护用品应与作业场所的环境状况、作业状况、存在的危害因素和危害程度相适应，应与作业人员相适合。

3) 企业配备个体防护用品时，应在保证有效防护的基础上，兼顾舒适性。

4) 需要同时配备多种个体防护用品时，应考虑使用的兼容性和功能替代性，确保防护有效。

5) 企业应对其使用的劳务派遣工、临时聘用人员、接纳的实习生和允许进入作业地点的其他外来人员进行个体防护用品的配备及管理。

6) 企业应在本部分基础上结合所在行业个体防护用品配备国家标准进行个体防护用品的配备及管理；无所在行业个体防护用品配备国家标准时，应按照本部分要求进行个体防护用品的配备及管理。

b) 配备程序

个体防护用品的配备应按图5.4.1所示流程执行。其中，危害因素的辨识和评估、个体防护用品的选择是整个配备流程的关键环节，具体规范要求分别见5.4.2、5.4.3。

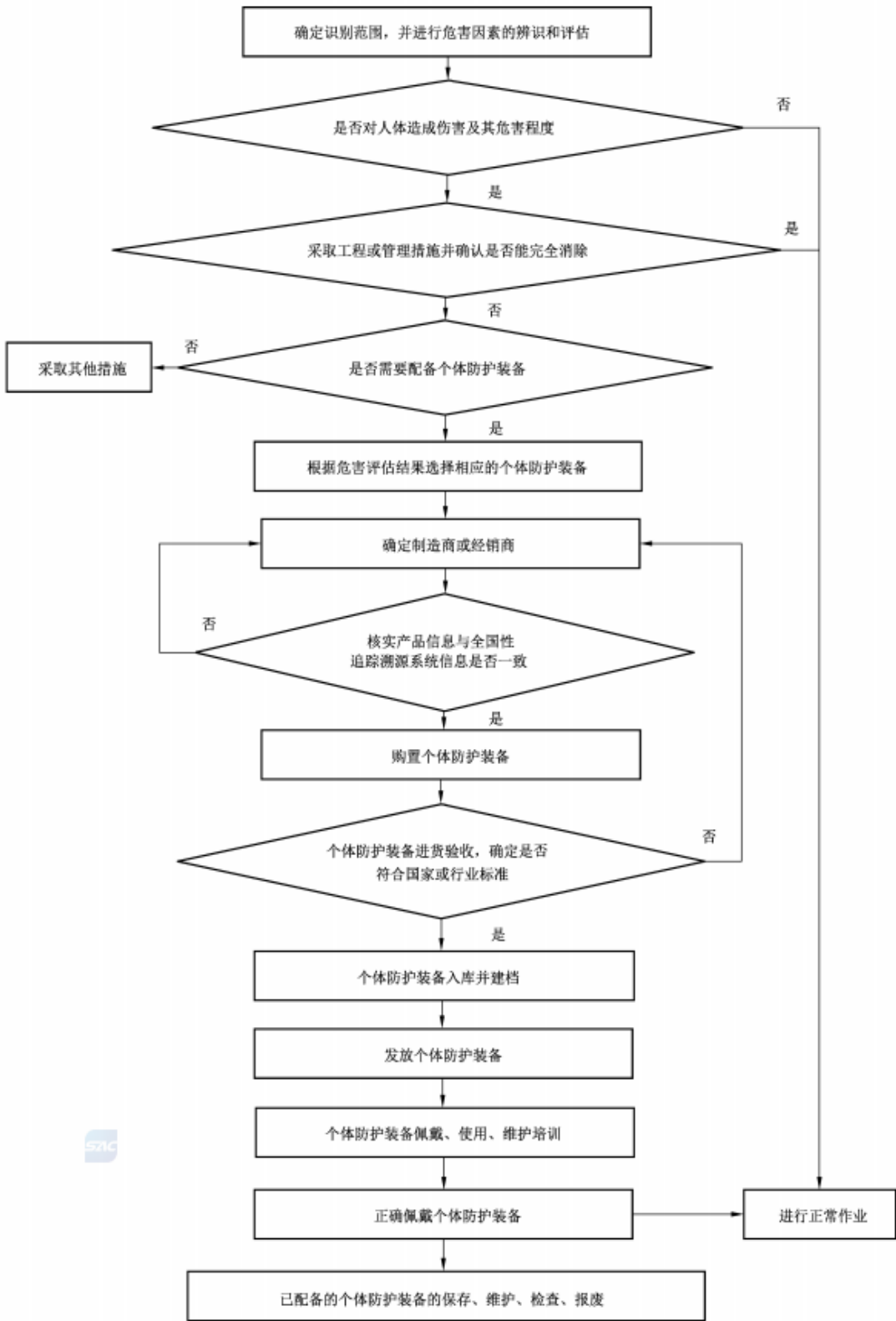


图5.1 个体防护用品的配备流程
c) 个体防护用品的选择

应根据辨识的作业场所危害因素和危害评估结果，结合个体防护用品的防护部位、防护功能、适用范围和防护装备对作业环境和使用者的适合性，选择合适的个体防护用品。

d) 个体防护用品配备管理

1) 基本要求

(1) 企业应建立健全个体防护用品管理制度，至少应包括采购、验收、保管、选择、发放、使用、报废、培训等内容，并应建立健全个体防护用品管理档案。

(2) 企业应在入库前对个体防护用品进行进货验收，确定产品是否符合国家或行业标准；对国家规定应进行定期强检的个体防护用品，企业应按相关规定，委托具有检测资质的检验检测机构进行定期检验。

(3) 在作业过程中发现存在其他危害因素，现有个体防护用品不能满足作业安全要求，需要另外配备时，应立即停止相关作业，按照本部分的要求配备相应的个体防护用品后，方可继续作业。

2) 追溯溯源

(1) 企业应购置在最小贴码包装及运输包装上具有追溯溯源标识的个体防护用品，该标识应能通过全国性追溯溯源系统实现追溯溯源。

(2) 制造商在每一批产品售出前应在全国性追溯溯源系统录入制造商信息、产品信息及该产品款号的由具有检测资质的检验检测机构出具的检验检测报告信息。每一批产品应对应一个由全国性追溯溯源系统生成的产品追溯溯源标识。

(3) 经销商在产品售出前应在全国性追溯溯源系统录入必要的销售信息。

(4) 检验检测机构应在全国性追溯溯源系统录入检验检测报告信息。每一个检验检测报告应对应一个由全国性追溯溯源系统生成的检验检测报告追溯溯源标识。

(5) 企业在采购个体防护用品时，可通过产品和检验检测报告的追溯溯源标识，对产品实物信息和产品检验检测报告信息进行核实。

3) 判废和更换

(1) 出现以下情况之一，企业应给予判废和更换新品：

- ①个体防护用品经检验或检查被判定不合格；
- ②个体防护用品超过有效期；
- ③个体防护用品功能已经失效；
- ④个体防护用品的使用说明书中规定的其他判废或更换条件。

(2) 被判废或被更换后的个体防护用品不得再次使用。

4) 培训和使用

(1) 企业应制定培训计划和考核办法，并建立和保留培训和考核记录。

(2) 企业应按计划定期对作业人员进行培训，培训内容至少应包括工作中存在的危害种类和法律法规、标准等规定的防护要求，本单位采取的控制措施，以及个体防护用品的选择、防护效果、使用方法及维护、保养方法、检查方法等。

(3) 当有新员工入职、员工转岗、个体防护用品配备发生变化、法律法规及标准发生变化等情况，需要培训时企业应及时进行培训。

(4) 未按规定佩戴和使用个体防护用品的作业人员，不得上岗作业。

(5) 作业人员应熟练掌握个体防护用品正确佩戴和使用方法，企业应监督作业人员个体防护用品的使用情况。

(6) 在使用个体防护用品前，作业人员应对个体防护用品进行检查(如外观检查、适合性检查等)，确保个体防护用品能够正常使用。

(7) 企业应按照产品使用说明书的有关内容和要求，指导并监督个体防护用品使用人员对在用的个体防护用品进行正确的日常维护和使用前的检查，对必须由专人负责，应指定受过培训的合格人员负责日常检查和维护。

5.4.2 职业健康安全管理

a) 一般要求

1) 企业应确保工作场所的环境与条件，符合GBZ 1及其他适用标准的规定。

2) 企业应建立并实施职业病危害因素监测与评价制度, 定期对工作场所中存在的化学、物理、生物等有害因素进行检测、分析与评价, 其接触限值应符合GBZ 2.1和GBZ 2.2的要求。

3) 企业应根据职业病危害因素辨识与风险评估结果, 为劳动者配备并维护符合国家标准工程防护设施和有效的个体防护用品。

4) 企业应组织接触职业病危害的劳动者进行上岗前、在岗期间和离岗时的职业健康检查, 并建立、健全劳动者职业健康监护档案。

5) 企业应通过劳动合同、公告栏、培训及现场警示标识等方式, 履行职业病危害的告知义务, 确保劳动者知悉其工作场所的职业病危害情况及防护知识。

6) 企业应制定并落实职业健康培训计划, 主要负责人和职业健康管理人员应具备与本单位所从事生产经营活动相适应的职业健康知识和管理能力。

b) 危害因素的辨识

1) 辨识原则

危害因素的辨识原则如下:

(1) 应依据国家法律、法规、标准及专业知识, 针对不同作业场所、生产工艺、作业环境的特点, 识别可能的危害因素。

(2) 应对生产经营活动中各因素, 包括人员、设备设施、使用物料、工艺方法、环境条件、管理制度等进行系统分析。不仅应分析正常生产操作中存在的危害因素, 还应分析技术、材料、工艺等发生变化、设备故障或失效、人员操作失误等情况下可能产生的危害因素。

2) 辨识方法

(1) 应采用现场调查、测量、查阅相关记录、询问与交流等方式对作业环境中的危害因素进行分析。常见的作业类别及可能造成的事故或伤害类型参见附录 B, 生产过程危险和有害因素分类与代码表参见附录 C。

(2) 在识别危害因素时, 应主要从以下方面进行分析:

- ① 正常工作状态;
- ② 异常工作状态;
- ③ 人员作业活动;
- ④ 设备采购、贮存和输送, 以及设备设施的运行、维修和保养;
- ⑤ 原辅材料、中间产品和最终产品;
- ⑥ 生产、维护工艺;
- ⑦ 环境条件;
- ⑧ 管理制度;
- ⑨ 其他辅助活动和意外情况。

c) 危害评估

应依据国家法规、标准等由专业人员对所识别的危害因素进行评估, 判断是否超过职业接触限值和实际的危害水平, 结合危害因素存在的位置、危害方式、危害发生的时间、途径及后果, 确定需要防护的人群范围, 以及各类人员需要防护的部位和需要的防护水平。

6 作业通用安全管理

6.1 通用要求

6.1.1 作业许可

企业应建立作业许可管理制度。对于涉及高风险的维护作业(如涉电作业、高处作业、有限空间作业、动火作业、吊装作业、动土作业等), 必须严格执行作业票审批制度。未经审批许可, 任何人员不得擅自开展作业。

6.1.2 人员资质

从事特种作业（如电工作业、焊接与热切割作业、高处作业等）的人员，必须按照国家有关规定经专门的安全作业培训，取得相应资格证书，并定期进行复审，确保证书在有效期内方可上岗作业。

6.1.3 风险辨识与告知

作业实施前，项目负责人或班组长必须组织作业人员进行作业现场风险辨识，明确作业过程中可能存在的危险因素（如触电、坠落、物体打击、中毒窒息等），并制定相应的管控措施。风险辨识结果应以书面形式向全体作业人员进行告知。

6.1.4 个体防护用品（PPE）

作业人员必须按照GB 39800.1《个体防护用品配备规范 第1部分：总则》及国家标准要求，正确佩戴和使用安全帽、坠落悬挂安全带、绝缘手套、绝缘鞋、防静电服等个体防护用品。严禁使用破损、失效或不符合安全要求的个体防护用品。

6.1.5 作业环境确认

作业前应确认作业环境安全。对于通信机房、基站等密闭空间，应确保通风良好、照明充足；对于室外作业，应关注气象预警信息，严禁在雷雨、大风等恶劣天气下进行露天高处作业或吊装作业。

6.2 作业前

6.2.1 安全晨会

每日作业开始前，班组长应组织召开“安全晨会”。会议内容应包括：

人员状态确认：检查作业人员身体状况、精神状态，严禁酒后上岗或带病作业。

当日任务交底：明确当日作业内容、作业地点及工作分工。

风险再强调：针对当日作业特点，再次强调重点风险点及防范措施。

记录留存：安全晨会应留存影像记录或会议签到表，确保可追溯。

6.2.2 现场安全交底

在作业现场正式实施前，项目技术负责人或安全员必须向全体作业人员进行现场安全技术交底。交底内容应包括：

作业方案：明确作业步骤、工艺要求及操作规程。

安全措施：详细说明针对具体风险点的工程技术措施、管理措施和个体防护措施。

应急措施：明确现场应急联络方式、逃生路线及急救措施。

签字确认：交底完成后，交底人与被交底人应履行签字手续，确保责任落实到人。

6.2.3 工器具与设备检查

作业前，作业人员应对本次作业所使用的工具、机械、仪表、车辆及安全防护设施进行检查。重点检查内容包括：

完好性：工具设备是否完好无损，有无漏电、破损、松动等现象。

适用性：所选工具设备是否符合作业环境要求（如防爆要求）。

校验期：特种设备、安全工器具（如验电器、接地线、安全带）是否在检验合格有效期内。

6.3 作业中

6.3.1 作业行为规范

作业人员应严格遵守安全操作规程和作业指导书，严禁违章指挥、违规操作、违反劳动纪律。在通信机房、基站等生产现场作业时，应做到：

文明作业：保持作业现场整洁，工器具、材料摆放有序，废料及时清理。

设备保护：严禁踩踏通信光缆、尾纤、馈线等设备，严禁触碰与本次作业无关的在用设备。

防静电措施：在机房内插拔电路板等操作时，必须佩戴防静电手环或采取其他防静电措施。

6.3.2 变更管理

作业过程中如需变更作业人员、作业内容、作业地点或作业方案，必须重新履行审批手续，并重新进行安全技术交底。严禁擅自扩大作业范围或变更作业内容。

6.3.3 动态风险管控

作业过程中应实施动态风险管控。当作业环境发生变化（如天气突变、在用设备告警等）或发现新的未辨识风险时，应立即停止作业，重新评估风险并制定管控措施，经批准后方可继续作业。

6.3.4 监护制度

对于高风险作业（如动火、有限空间等），必须安排专人进行全程监护。监护人员不得擅自离岗，应随时关注作业人员状态及环境变化，发现异常立即发出撤离指令。

6.4 作业后

6.4.1 现场清理与恢复

作业结束后，作业人员应及时清理作业现场，做到“工完、料尽、场地清”。应恢复因作业需要而拆除或移动的安全防护设施（如盖板、围栏、安全网等），确保现场环境安全。

6.4.2 设备与工具复位

作业结束后，应将使用的工具、仪表、车辆等设备进行清点、清洁和保养，并归还至指定存放地点。对于充电设备，应及时充电以备下次使用。

6.4.3 作业验收与确认

作业成果应由项目负责人或指定的验收人员进行验收。重点检查作业质量是否符合标准、在用设备运行是否正常、有无遗留安全隐患。验收合格后，方可撤离现场。

6.4.4 作业总结与反馈

对于重大维护作业或抢修作业，作业结束后应组织进行简短的总结。总结内容包括作业过程中的亮点、存在的不足及改进措施，并将相关经验反馈至相关部门，用于完善后续的作业指导书和应急预案。

6.5 现场应急处置

6.5.1 作业班组（团队），不论是通信运营维护企业还是合作方，作为通信运营维护体系的最基础组织应当服从通信运营维护企业在应急处置突发事件时的统一调度，服务于应急处置方案落地，负责分配的处置工作。

6.5.2 通信运营维护企业应参照国家标准，为作业班组编制各作业专业面临各种突发事件的应急处置预案；作业班组（团队）应当持续宣贯、定期演练，并熟练掌握各种突发事件发生时与本专业作业相关的应急处置预案。

6.5.3 根据班组作业实际可能面临的突发事件分类，现场应急处置要求和重点各有不同，主要包含以下类别：

a) 现场或去往现场途中遇到突发自然灾害，如地震、山洪、泥石流、塌方、火情，应按照作业人员安全第一的原则立即撤离到安全区域。撤离时不应耽误时间收拾工具、器具，只可携带轻便仪表。从建筑物内撤离不能乘坐电梯；地震发生时撤离路线要尽量远离建筑物和大树；山洪发生时不能冒险过桥。一旦撤离到安全地带，立即报告突发事件情况，包括突发自然灾害类型、发生时间、同组作业人数、现在位置、安全状况、救援需求。

b) 现场或去往现场途中发现可能发生自然灾害的征兆，如台风风力不断增强、暴雨可能引发洪水、降雪冰冻阻断道路等，应立即报告总部灾害征兆状况，要求延迟实施作业，并征得同意后及时回撤。

c) 遇到通信网络突发大面积故障、断网，作业班组及时汇报所在地通信状况，尽快完成当前作业，待总部安排应急抢修、抢通任务后，立即投入抢修工作。

d) 现场作业发生事故，首先应切断事故危害扩大的根源（如触电事故，应先切断电源），立即组织自救，同时呼叫救援、上报事故。

e) 去往作业现场途中发生交通事故，第一时间报警处理，如有人员伤亡应先救治伤员，在紧急作业任务情况可分派部分人员继续赶往现场进行作业，没有人员伤亡的情况应尽快处理完事故赶往现场进行作业。

6.5.4 为作业班组具备基本自救技能，班组人员应至少有一人取得急救员资格，鼓励所有人员参加急救培训。企业应为作业人员参加急救培训创造条件。

6.5.5 企业应为作业班组配备急救包，包括绷带、三角巾、止血白药、防中暑药品、铝箔急救保温毯等物品。作业班组成员应熟练掌握急救包物品的使用方法，发生事故有人员受伤时，立即进行急救。

6.6 作业安全数字化

6.6.1 基础设施智慧化

a) 为适应新型智慧机房，基础设施有必要进行智慧化的变革，基础设施电源、电池、中央空调、空调末端、储能、新能源设备、机柜、BIM 等设备和软件也须适应智慧机房的等级标准。

b) 收集个人生物识别信息前，应单独向个人信息主体告知收集、使用的目的、方式和范围，以及存储时间等规则。

c) 必须征得个人信息主体的明示同意，确保其在完全知情的基础上自主作出具体、清晰明确的意愿表示。

d) 基础设施数字化可以包括以下几方面的变革。

1) 基础设施硬件智慧化，具备一定的数据分析功能，为现场快捷维护提供支持；

2) 基础设施硬件智能接口协议尽量实现统一；

3) 强化基础设施的网络功能，实现即插即用，组网智慧化；

4) 监控系统智慧化，增加对设备的可视化维护与无人维护的能力；

5) 实现基础设施转换效率可视，电量可计量，节能数字化。

6.6.2 视频安防监控AI能力

a) 业务目标与安全管理

1) 进出安全管理

应将访客信息、机房门禁和机房视频监控结合，对进入人员进行复核。进出人员实名认证，在无人脸识别面板机的机房，提供APP人脸识别开门等功能，通过机房门禁区高清摄像机对进入人员身份进行二次核验。

2) 规范作业行为

应当为随工人员提供作业人员核实、进出设备电子化登记、异常情况在线登记等能力。通过机房内摄像机，结合AI视频分析能力，对机房人员进行智能分析管理。

3) 作业质量管控

应通过视频AI能力对作业现场照片进行审核，管控维护质量，实现作业闭环管理。

b) 业务场景

1) 进出机房管理

机房实行封闭式管理，机房安全管理规定人员出入机房时必须严格履行登记审批手续，非因工作需要一律不得进入。

①入室申请

常驻人员：机房管理员在智慧机房系统变更或增加常驻人员机房授权信息，并提供人脸使用授权。

非常驻人员：智慧机房系统通过系统或访客管理系统等获取人员进入机房的时间、位置、人员相关信息及人脸使用授权。

②进入机房

授权人员通过刷卡/人脸识别/指纹/虹膜等门禁设备打开机房门进入机房。

③离开机房

人员离开机房后，根据门禁区摄像机监控到的人员离开情况，产生离开机房事件。

2) 机房内人员监控

人员进入机房后，通过摄像机进行人员监控，根据监控视频进行危险行为识别。

3) 作业质量管理

机房内维护人员维护中，需要对维护现场进行拍照。机房管理员需要对大量作业照片进行审核，耗时耗力。使用““智能审核+人工审核””模式，结合AI图像识别能力智能审核作业照片，可以快速检测不规范内容，规范机房作业。

7 一般作业

7.1 通信机房维护作业

7.1.1 机房出入管理

进出机房的人员应经培训考试合格，持有主管部门颁发的上岗证。进出机房应严格登记，穿防静电鞋套，禁带易燃易爆及腐蚀性物品。

7.1.2 机房内维护安全作业

a) 对有人值守的通信设备机房必须保证机房内有足够新风量（以同时工作的最多工作人员计算，每人新鲜空气量不小于30m³/h）。

b) 环境噪声要求：发电机组或空调室外机产生的噪声在城市区域内的最大影响应不超过GB 3096《声环境质量标准》的规定值。

c) 机房内禁止拆除设备外包装、堆放杂物；作业采取防尘措施，完工后清理现场、封堵孔洞，做到人走场清、门窗闭锁。

7.1.3 通信业务设备维护作业

a) 通信设备机房内环境应满足按机房环境分类的温度、湿度和空气洁净度要求。

b) 在满足设备正常运行的条件下，为节约能源，应科学合理地确定通信设备机房内的温、湿度范围。

c) 定期检查机柜各种指示灯告警风扇及滤网清洁线缆接头紧固板卡温度，核对配置与备份数据，检查日志排查隐患。

7.1.4 动力及供配电系统维护作业

a) 高压变配电设备的维护

1) 高压操作应实行两人操作制，一人操作、一人监护。

2) 检修切断电源后应验电、放电、接地线并悬挂标示牌。

3) 距10kV~35kV导电部位1m以内工作时，应切断电源并对电容性器件放电。

4) 严禁用手或金属工具触动带电母线，应使用符合电压等级的验电器检查。

5) 雨天不得露天作业，高处作业应佩戴安全帽并系好安全带。

b) 低压配电设备的维护

1) 低压配电设备应定期检查设备状态、告警指示及各连接部位紧固可靠性，温升不得超过规范要求，面板仪表显示值与实际值误差不超过5%。

2) 定期检查脱扣器整定值、ATS切换开关工作状态及配电线路负荷率。

c) 变流及其配电设备的维护

1) 变流设备应安装在干燥、通风良好、无腐蚀性气体的场所，机壳应良好接地，维护通道应敷设绝缘胶垫。

2) 定期检查整流器均浮充参数及监控性能，检查高压直流绝缘监察系统。

3) 高压直流母排应设警告提示，严禁带载插拔熔丝。

d) UPS设备的维护

1) UPS应定期检查各项自动、告警和保护功能，记录运行参数，发现告警及时处理。

2) 检查各模块运行温度及风扇滤网状态。UPS电池组并联不宜超过4组，输入电流谐波含量应满足YD/T 1095要求。

3) 频率波动超出跟踪范围时严禁逆变/旁路切换操作。

e) 蓄电池的维护

1) 阀控式密封蓄电池运行环境温度应保持在10℃~28℃，磷酸铁锂电池柜内温度应在-10℃~45℃。不同规格、型号、新旧程度的电池禁止在同一直流供电系统中混用。

2) 应定期检查极柱、连接条、壳体状态及温升，通过动环监控系统监测电池组电压、电流和温度参数，发现故障及时处理。

f) 发电机组的维护

1) 发电机组应保持清洁，无漏油、漏水、漏气、漏电现象，启动电池应处于稳压浮充状态。

2) 10kV发电机组维护保养应由持特种作业操作证（高压电工）人员承担。

3) 便携式汽油机运转时应保持通风，防止废气中毒，停机后方可添加燃油。

4) 车载和拖车机组开机前应可靠接地。

7.1.5 空调与冷却系统维护作业

a) 基本维护要求

- 1) 空调设备应有专用供电线路和良好保护接地，性能应符合GB/T 18837等标准要求。
- 2) 室外构件满足防水防晒要求，保温层无破损，导线无老化。系统应具备来电自启、自动保护及告警功能，机房密封保持正压。
- 3) 充注制冷剂时应佩戴防护装备并配备灭火设备，集中式空调应有专人值守维护。

b) 空调冷水系统管道维护

- 1) 集中式空调机房应设置防水隔离措施。
- 2) 冷冻水循环回路流量充足，各支路分配均匀，管路无跑冒滴漏，阀门动作可靠。
- 3) 定期检查水质硬度及软化水系统，每季清洗过滤器（压差超0.05MPa时清洗），冬季做好管路防冻。

c) 空调冷却系统管道维护

- 1) 冷却循环管路畅通无渗漏，定期清除冷却水池杂物及冷凝器水垢。
- 2) 冷却水池自动补水、水位显示及告警装置完好，根据水质需要实施处理措施。

d) 空调末端室内机维护

- 1) 表面清洁，风机转动部件无灰尘油污，过滤器滤料无破损。
- 2) 蒸发器翅片明亮无阻塞，冷凝水盘干净无沉积物，冷凝水管畅通。
- 3) 定期测试风机运行电流及出风口风速温差。

e) 冷水机组维护

- 1) 制冷剂充足无渗漏，压缩机与电机同心度符合技术标准。
- 2) 定期巡视记录油压油温、冷冻水及冷却水参数，根据温差判断蒸发器冷凝器结垢情况并清洗。
- 3) 检修须由持证专业技术人员按厂家说明书进行。

f) 水泵维护

- 1) 冷冻水及冷却水泵运行正常，无锈蚀，水封严密不滴漏。
- 2) 定期检查机座牢固性、电机电流及温升，管接头阀门无漏水。

g) 冷却塔维护

- 1) 风机及播水器运行正常，水流畅通播洒均匀。
- 2) 定期补充齿轮箱油位，检查皮带及皮带轮，每半年检查风机轴承温升并补加润滑油，定期检查管路及结构架锈蚀情况。

h) 板换维护

- 1) 满足自然冷却条件时及时开启。
- 2) 定期检查水压、水量及进出水温度并记录，分析换热水温流量防止结垢。
- 3) 根据需要对换热器清洗，检查板片腐蚀渗漏及胶垫老化。

i) 蓄冷罐维护

- 1) 定期检查液位及罐内温度分布，相关阀门工作正常。
- 2) 检查罐体有无变形、腐蚀、开裂或沉降，基座有无沉降，波纹管或软接头有无拉伸变形。

j) 局方专用空调维护

- 1) 冷凝器支座紧固，翅片无灰尘，定期测试风机电流及调速机构。
- 2) 压缩机检查表面温度、冷媒流动及管路保温。
- 3) 加湿部分保持水盘罐体清洁、管路畅通。
- 4) 电气部分定期检查告警、接触器、绝缘及接地，每年进行一次工况测试。
- 5) 具备动环监控的应通过监控系统实时监控。

k) 智能双循环机房空调维护

- 1) 室内机保持清洁，过滤器翅片无破损阻塞。
- 2) 压缩机定期测量吸排气压力及电流。
- 3) 电子膨胀阀校核采集精度。
- 4) 室外冷凝器检查翅片清洁及风机电流。
- 5) 制冷剂泵巡检工作情况及储液罐液位。

- 6) 电气部分进行绝缘测试及端子紧固。
- 7) 每年进行压缩机制冷、氟泵制冷及混合制冷工况测试。

l) 新风设备维护

- 1) 检查外观完整性及漏风情况，室外空气质量差时关闭新风系统。
- 2) 定期校准温湿度传感器及检测工作电流。
- 3) 粗效过滤网每季度清洗更换，高效过滤网每5年更换。
- 4) 风机定期检查运行状况及清洁灰尘。

m) 热管设备维护

- 1) 检查外观及工质泄露，室内外管路无变形抖动，重力热管不应存在U型管形态。
- 2) 定期校准温湿度传感器、检测工作电流及风机状态。
- 3) 春秋季节检查随气温变化的工作情况，使用冷却塔作为室外机的参照集中空调冷却塔维护要求。

n) 蒸发冷却空调设备维护

- 1) 定期检查外观及防尘虫网，每日巡检记录工作状态。
- 2) 清洁滤网及散热翅片，检查水泵回水压力及漏水情况。
- 3) 主备机组切换时先开后关。冬季前排水池及管路积水。
- 4) 定期测量风机电压电流，检查报警阈值及接地保护。

o) 冷板式液冷系统设备维护

- 1) 维护以分工界面为原则，单个机柜维护不影响其它机柜。
- 2) 二次侧定期检查水循环并取样检测水质。
- 3) CDU检查管路渗漏、水温压力流量参数、过滤器阻力及水泵电流温升。
- 4) 液冷机柜检查管路渗漏、阀门操作及水浸传感器。
- 5) 长期停机应排空，运行前提前24小时接通电源排气。

7.1.6 动环及监控系统维护作业

a) 动力及环境监控系统的维护

- 1) 监控系统包括服务器硬件、数据库软件、动环监控软件、传输网络、采集单元及传感器变送器等。
- 2) 监控中心服务器、主机及配套设备应安装在环境良好的场所，应有防静电措施及空调，并由不间断电源供电。
- 3) 应定期检查设备接地及防雷设施。
- 4) 日常值班人员应对告警及时响应：一般告警记录观察，紧急告警立即通知维护人员处理并按规定上报。
- 5) 定期统计各环节耗电量，逐步建立PUE及设备转换效率分时段考核机制。
- 6) 每月巡检应检查：服务器、业务台、显示设备等运行状态；系统操作记录及数据库日志有无违规操作。
- 7) 前端采集设备数据采集处理及上报是否正常；局域网及传输网络是否稳定。
- 8) 监控系统功能性能指标每月抽查一次，每半年全面检测一次，检测以不影响供电系统正常工作为原则。
- 9) 数据管理与维护
 - 每月备份上月历史数据，每年定期整理过期数据。
 - 系统配置参数必须备份，配置变更时应重新备份。操作记录每季备份一次。
 - 历史数据保存期限不少于三年。
 - 系统软件应有正规授权，应用软件应有自主版权，具备完整安装手册、用户手册与技术手册，软件和文档由专人保管。
 - 版本管理应编制软件版本说明书并经审批后实施。工程扩建或改造完工后应及时更新工程文档。
- 10) 定期对现场监控设备进行巡检：
 - 检查监控单元、门禁控制器、底端图像设备及传输设备工作状态，指示灯显示正常无告警，电源、接地、信号等接点连接牢固可靠。
 - 检查门禁系统、图像系统摄像机云台工作正常，安装牢固。检查传感器安装牢固、位置合理。

-模拟水浸、烟感、红外、门磁等告警功能，校验温湿度监测值。

-每半年检测校准电力仪表电压、电流、功率因数等参数，检查蓄电池采集点接触及检测精度。

11) 应全面收集并妥善保管以下技术资料：线路敷设路由图及布线端子图、机房设备平面图、变送器传感器安装位置图、监控系统总图、通信协议、设备使用说明书、技术文件、软件安装包及备品备件工具仪表清单。

b) 数据中心综合监控（智控设施及平台）的维护

1) 综合监控系统包括平台服务器、平台主机及配套设备，应安装在环境良好的场所，具备防静电措施及空调，由不间断电源供电，并定期检查接地及防雷设施。

2) 日常值班人员对告警及时响应，紧急告警立即通知维护人员并按规定上报。

3) 定期统计各环节耗电量，逐步建立PUE及设备转换效率分时段考核机制。

4) 每月巡检内容：

-服务器、业务台、显示设备等运行状态；

-系统操作记录及数据库日志；

-子系统上报数据及局域网传输网络稳定性。

-监控系统功能性能指标每月抽查、每半年全面检测，检测以不影响供电系统正常工作为原则。

-数据管理：每月备份历史数据，配置参数必须备份，操作记录每季备份，历史数据保存不少于三年。

-系统软件应有正规授权及自主版权，具备完整文档，版本管理编制说明书并经审批实施，工程改造后及时更新文档。

7.2 通信线路维护作业

7.2.1 一般要求

通信线路及设施的作业应严格遵循国家安全生产法律法规、通信行业安全标准及运营商内部安全管理规定，确保作业全流程合规可控。

应明确运营方、合作方、维护方的安全责任边界，各方应签订安全协议，明确作业范围、安全职责及追责机制，杜绝责任真空。

通信线路及设施的改造、迁移、拆除应制定专项安全方案，经审批后实施，严禁擅自改动或破坏线路设施及安全防护装置。

通信线路及设施（含光缆、电缆、管道、杆路、交接箱、光交箱等）应保持标识清晰、完整，包含设施名称、权属单位、警示标识（如高压危险、禁止攀爬等），标识损坏或模糊时应及时补换。

作业人员必须具备相应资质，经安全培训考核合格后方可上岗，上岗前应熟悉作业区域线路走向、设施布局及潜在安全风险。

作业前应配备合格的个人个体防护用品（如安全帽、绝缘手套、防滑鞋等）及安全工器具（如验电笔、接地线、警示标志等），且应定期检验合格。

作业区域应根据场景设置安全警示区，采取封闭、隔离等防护措施，避免无关人员进入；高空、占道、临近电力线路等危险场景作业应提前办理相关许可手续。

作业前应评估周边环境安全，排查火灾、地质灾害、第三方维护等隐患，恶劣天气（暴雨、台风、暴雪等）下不得进行户外高危线路作业。

7.2.2 通信线路维护

a) 维护准备阶段

1) 技术文件准备与交底

维护前必须获取完整的设计文件，包括光缆线路路由图、敷设方式图、接头盒安装图等技术资料，并组织技术人员进行图纸会审，明确设计意图、技术标准及关键工序要求。

编制详细的维护组织设计，内容涵盖工程概况、维护部署、进度计划、资源配置、质量保证措施、安全文明维护方案等，经审批后方可实施。

对维护人员进行全面技术交底，确保每位维护人员熟悉维护流程、技术参数、质量标准及安全注意事项，交底应有书面记录并签字确认。

2) 材料检验

光缆及配套材料（如接头盒、终端盒、光缆挂钩、钢绞线等）进场时，必须核对产品合格证、出厂检验报告等质量证明文件，检查材料外观完好，无破损、变形、腐蚀等现象。

对光缆进行关键性能指标抽检，包括光纤衰减系数、光纤长度、光缆外护层绝缘电阻等，测试结果应符合设计及国家标准要求。

不合格材料严禁使用，并做好标识隔离，及时退场处理。

3) 维护工具与设备检查

维护所用的光纤熔接机、OTDR（光时域反射仪）、光功率计、牵引机、挖掘机等工具设备，应进行全面检查和调试，确保性能稳定、精度达标。

计量器具必须在检定有效期内，并有合格标识。

检查工具设备的安全防护装置齐全有效，如牵引机的紧急制动装置、挖掘机的警示灯等，确保维护过程安全可靠。

4) 现场勘查与准备

组织维护人员对光缆线路路由进行详细勘查，核实路由走向、地形地貌、周边环境（如建筑物、地下管线、电力线路等）与设计文件一致。标记出地下管线的位置，必要时采用探测仪进行探测，避免维护时损坏现有设施。

清理维护场地，平整维护便道，搭建临时设施（如材料堆放区、工具房等），确保维护场地符合安全文明维护要求。

b) 光缆敷设维护

1) 直埋光缆敷设

开挖光缆沟前，根据设计要求确定沟深、沟宽，一般普通土沟深 $\geq 1.2\text{m}$ ，石质沟深 $\geq 0.8\text{m}$ ，穿越公路、铁路时应加深至 $\geq 1.2\text{m} \sim 1.5\text{m}$ 。沟底应平整、无碎石、硬物，必要时铺垫 $10\text{cm} \sim 15\text{cm}$ 厚的细土或沙土。

光缆敷设采用人工或机械牵引方式，牵引速度应控制在 $5\text{m}/\text{min}$ 以内，牵引力不宜超过光缆允许的最大拉力（一般不超过 1500N ），且牵引方式应采用光缆加强芯牵引，避免损伤光缆外护层。

光缆在沟内敷设应平直，无扭曲、打圈现象，光缆接头处应预留 $8\text{m} \sim 10\text{m}$ 的长度。

光缆敷设后，应立即回填土，先回填 30cm 厚的细土或沙土，再回填原土，并分层夯实，回填土应高于地面 $10\text{cm} \sim 20\text{cm}$ ，防止雨水冲刷后沟面下沉。

2) 管道光缆敷设

检查管道管孔畅通、清洁，采用穿管器或牵引绳进行通管，清除管内的杂物和积水。

在管孔内预设牵引绳，光缆通过牵引头与牵引绳连接，牵引头应安装牢固，避免光缆在牵引过程中脱落。

敷设光缆时，光缆的弯曲半径应不小于光缆外径的20倍（静态）和10倍（动态），牵引力控制在光缆允许的范围内。

光缆在人孔内的预留长度为 $6\text{m} \sim 8\text{m}$ ，盘放整齐，固定在人孔壁上的光缆支架上，避免光缆受到挤压和损伤。

3) 架空光缆敷设

架设吊线前，检查电杆的垂直度、强度符合要求，电杆根部应夯实，必要时加装卡盘或底盘。

吊线采用钢绞线，架设时应拉紧，吊线垂度应符合设计要求，一般在 25°C 时，吊线垂度为 $0.5\text{m} \sim 1\text{m}$ （根据杆距确定）。

光缆挂钩的间距应均匀，一般为 50cm ，挂钩应安装牢固，光缆应自然下垂，避免过紧或过松。

光缆在电杆上的预留长度为 $1.5\text{m} \sim 2\text{m}$ ，盘放整齐，用预留架固定。

跨越道路、河流的架空光缆，其高度应符合设计要求，一般跨越公路时不低于 5.5m ，跨越河流时不低于最高水位时的 7m 。

4) 管道桥架光缆敷设

桥架安装应牢固，横平竖直，桥架之间的连接应紧密，无间隙。

光缆在桥架内敷设时，应排列整齐，避免交叉、缠绕，每隔 $1.5\text{m} \sim 2\text{m}$ 用扎带固定一次。

光缆在桥架内的弯曲半径应不小于光缆外径的15倍，进出桥架时应加装保护管，防止光缆被桥架边缘划伤。

c) 光缆接续与成端

1) 光缆接续准备

清理接头盒内部，检查接头盒的密封性能良好。

将光缆固定在接头盒内，剥除光缆外护层、铠装层、内护层，露出光纤松套管，注意剥除过程中不要损伤光纤。用酒精棉清洁光纤，去除光纤表面的油污和杂质。

2) 光纤熔接

使用光纤熔接机进行熔接，熔接前应选择合适的熔接程序（根据光纤类型确定，如单模、多模）。

将光纤放入熔接机的V型槽内，对准光纤端面，确保光纤端面平整、清洁。

启动熔接机进行熔接，熔接过程中应观察熔接质量，无气泡、虚熔等现象。

熔接完成后，用OTDR测试熔接损耗，单模光纤熔接损耗应 $\leq 0.08\text{dB}$ ，多模光纤熔接损耗应 $\leq 0.2\text{dB}$ ，不合格的熔接应重新熔接。

3) 接头盒封装

将熔接好的光纤盘绕在接头盒的光纤收容盘内，盘绕半径应不小于4cm，光纤应排列整齐，无扭曲、挤压现象。

接头盒内的加强芯应固定牢固，避免光缆受力时损伤光纤。

按照接头盒的封装要求，依次安装密封垫圈、盖板，拧紧螺丝，确保接头盒密封良好，防止水、潮气进入。

光缆终端盒安装应牢固，位置应便于维护。

4) 光缆成端

将光缆固定在终端盒内，剥除光缆外护层、铠装层、内护层，露出光纤松套管，与接续时操作相同。

将光纤与尾纤进行熔接，熔接方法与光缆接续相同，熔接损耗应符合要求。

尾纤在终端盒内的盘绕应整齐，尾纤的弯曲半径应不小于尾纤外径的10倍。

将尾纤的连接器插入终端盒的适配器内，确保连接紧密、牢固。

d) 测试与验收

1) 光缆线路测试

敷设完成后，对光缆线路进行光纤衰减测试，采用OTDR在光缆两端进行双向测试，取平均值作为最终衰减值，衰减值应符合设计要求（一般单模光纤在1310nm波长处衰减 $\leq 0.36\text{dB/km}$ ，1550nm波长处衰减 $\leq 0.22\text{dB/km}$ ）。

进行光纤长度测试，测试结果与光缆出厂长度偏差应 $\leq 0.5\%$ 。

对直埋光缆进行接地电阻测试，接地电阻应 $\leq 10\Omega$ 。

对光缆外护层进行绝缘电阻测试，绝缘电阻应 $\geq 1000\text{M}\Omega \cdot \text{km}$ （250V兆欧表测试）。

2) 工程验收

维护单位完成自检后，向建设单位提交验收申请报告，并提供完整的工程技术资料（如维护组织设计、材料检验报告、测试记录、隐蔽工程验收记录等）。

建设单位组织设计、监理、维护等单位进行初步验收，检查工程质量、技术资料应符合要求。

初步验收合格后，进行试运行，试运行期一般为3个月，试运行期间应无故障。

试运行结束后，进行最终验收，验收合格后签署验收报告，工程正式交付使用。

e) 安全文明维护

1) 安全管理

建立健全安全管理制度，配备专职安全员，加强对维护人员的安全教育培训，提高安全意识。

维护人员必须佩戴安全帽、安全带等个人个体防护用品，严禁酒后上岗、违章作业。

维护现场设置明显的安全警示标志，如“禁止通行”“小心触电”等，夜间维护应有充足的照明。

对维护用电设备进行定期检查，确保用电安全，临时用电应符合“三级配电、两级保护”要求。

2) 文明维护

维护场地应保持整洁，材料、工具堆放有序，无乱堆乱放现象。

维护过程中产生的废弃物应及时清理，分类处理，避免环境污染。

维护人员应遵守当地的风俗习惯，尊重居民生活，减少维护对周边环境的影响。

维护结束后，清理维护场地，恢复原貌。

3) 环境保护

避免在维护过程中破坏植被、占用农田，维护完成后及时恢复植被。

严禁将维护废水、油污等排入河流、湖泊、农田，维护垃圾应运至指定地点处理。

在市区维护时，应采取降尘措施，减少扬尘污染。

f) 基本安全要求

1) 人员资质要求

通信线路维护单位必须具备相应的维护资质，建立健全安全生产管理体系，配备专职安全生产管理人员。维护人员必须经三级安全教育培训合格后方可上岗作业，特种作业人员（包括登高作业、电工、焊接作业、有限空间作业等）必须取得相应资格证书，方可持证上岗。新进场、转岗人员必须重新进行安全教育培训，考核合格后方可参与作业。

2) 维护准备要求

维护前必须编制完整的维护组织设计，针对不同作业类型制定专项安全维护方案，对风险等级较高的分部分项工程需按规定组织专家论证。维护负责人必须提前勘察作业现场，排查作业区域内的电力线路、地下管线、易燃易爆设施等危险源，制定对应的安全防护措施，并向所有维护人员进行安全技术交底，交底内容必须覆盖作业流程、风险点、防护措施、应急处置等内容，所有交底人员必须签字确认。

作业前必须检查所有维护工具、设备、安全个体防护用品的完好性，不合格的工器具严禁投入使用。进入作业现场所有人员必须按要求佩戴合格的个人安全个体防护用品，严禁穿拖鞋、赤脚、赤膊进入维护现场。

3) 现场警示要求

在道路、居民区、公共场所等公共区域维护时，必须按规定设置明显的安全警示标志，夜间作业需加装警示红灯。封闭作业区域必须设置围栏，严禁无关人员进入维护范围。在交通道路维护时，必须提前向交管部门报备，安排专人指挥交通，维护人员必须穿戴反光警示背心。

4) 临时用电与防火安全

维护现场临时用电必须采用TN-S接零保护系统，做到“一机一闸一保护”，配电箱必须上锁，由专人管理。所有电气设备金属外壳必须做好接地保护，绝缘损坏、电线裸露的电气设备严禁使用。移动用电设备必须切断电源后搬运，严禁拖拉电缆移动设备。

在潮湿环境、有限空间作业使用电气设备，必须使用安全电压，电压不超过12V，作业人员必须做好绝缘防护。停电检修电气设备，必须在闸刀处悬挂“禁止合闸 有人工作”的警示标识，安排专人监护。

维护现场必须配备足够的消防器材，消防器材放在明显便于取用的位置，严禁随意挪用。在易燃易爆场所附近作业，必须采取防火隔离措施，焊接作业必须清理周边易燃易爆物品，安排专人监护。作业结束后必须检查现场，确认无火源隐患后方可离开。

维护所用的易燃易爆物品（如汽油、酒精、油漆等）必须单独存放在通风阴凉的专用仓库，远离火源，存放量严禁超过规定限额，领用必须登记，剩余物料必须及时回收，严禁随意丢弃在维护现场。

5) 应急管理要求

维护单位必须编制生产安全事故应急救援预案，针对不同类型作业制定专项应急处置方案，定期组织应急演练，至少每半年开展一次实战演练。维护现场必须配备应急救援器材和药品，作业人员必须掌握基本的应急处置方法和逃生自救技能。

发生安全事故后，现场负责人必须立即启动应急响应，组织抢救受伤人员，疏散作业人员，设置警戒区域，防止二次事故发生，并立即上报单位负责人和相关监管部门，严禁迟报、漏报、瞒报事故。

6) 安全检查与考核

维护单位必须建立定期安全检查制度，项目部每周至少开展一次全面安全检查，班组每日作业前必须开展班前安全检查，针对检查发现的安全隐患必须落实整改责任、整改措施和整改时限，闭环整改到位。对违规作业行为必须严肃查处，对多次违规的人员必须重新培训考核，合格后方可上岗。

g) 质量保证措施

1) 质量管理体系

建立以项目经理为首的质量管理体系，明确各部门、各岗位的质量职责，确保质量管理工作落实到实处。

加强对维护过程的质量控制，实行“三检制”（自检、互检、交接检），对隐蔽工程实行旁站监理，未经监理工程师验收合格不得进入下一道工序。

2) 质量控制要点

严格控制光缆敷设的牵引力、弯曲半径，避免光缆损伤。

加强对光纤熔接质量的控制，确保熔接损耗符合要求。

做好接头盒的封装工作，保证密封性能良好。加强对测试工作的管理，确保测试数据准确可靠。

3) 质量问题处理

对维护中出现的质量问题，应及时分析原因，制定整改措施，限期整改。

整改完成后，进行复查，确保质量问题得到彻底解决。

对重大质量事故，应及时上报建设单位、监理单位，并按照事故处理程序进行处理。

h) 维护记录与资料管理

1) 维护记录

详细记录维护过程中的各项数据，如光缆敷设长度、熔接损耗、测试结果、隐蔽工程验收情况等，记录应真实、准确、完整。

维护记录应采用统一的表格，由维护人员、监理工程师签字确认。

2) 资料管理

工程技术资料应齐全、规范，包括设计文件、维护组织设计、材料检验报告、测试记录、验收报告等。

资料应分类整理，装订成册，妥善保管，便于查阅。

工程竣工后，按照规定向建设单位移交完整的工程技术资料。

7.2.3 登杆作业安全

a) 作业前准备与检查

1) 资质审查

作业人员必须持有有效的登高作业资格证书，严禁无证上岗。

新入职或离岗3个月以上人员应重新进行安全培训及考核，合格后方可参与作业。

2) 个体防护用品检查

安全帽：帽壳无裂纹、变形，帽衬缓冲结构完好，系带牢固且能调节，佩戴时应系紧下颌带，确保贴合头部。

绝缘手套：表面无破损、粘连，进行气密性试验（向手套内吹气至鼓起，捏紧袖口观察1分钟，无漏气现象），并检查试验合格标签在有效期内。

绝缘鞋/靴：鞋底花纹清晰，无磨损、孔洞，鞋内绝缘层完好，检查绝缘等级与作业电压匹配，试验合格标签有效。

安全带：主绳、保险绳无断丝、腐蚀、老化，金属连接件（卡扣、D型环）无变形、裂纹，锁止装置功能正常，安全带应高挂低用，固定点应牢固可靠。

登杆工具：脚扣应检查踏板防滑纹、皮带磨损情况，金属部件无变形，扣体与杆体贴合紧密；登高板的绳索无断股、打结，木板无裂纹、腐朽，挂钩闭合后无松动。

3) 作业环境评估

天气条件：遇有雷雨、暴雨、大风（风力 ≥ 6 级）、大雾、冰雪等恶劣天气，严禁登杆作业；高温天气（气温 $\geq 35^{\circ}\text{C}$ ）应合理安排作业时间，配备防暑降温用品。

现场勘查：检查杆塔基础应牢固，无沉降、倾斜、裂纹；杆塔本体无锈蚀、变形、螺栓松动；周围无障碍物（如树木、建筑物、电力线路交叉跨越），确保作业半径内无危险隐患。

4) 工具材料准备

携带合格的绝缘操作杆、验电器（应在试验有效期内，并提前进行自检）、接地线、工具袋等，工具材料应分类放置，防止掉落。

使用绝缘工具前，用2500V绝缘电阻表测量，绝缘电阻值不得低于700M Ω 。

b) 登杆作业流程规范

1) 现场安全措施布置

设置安全围栏和警示标志，围栏应封闭作业区域，夜间应加装警示灯。

工作负责人向作业人员进行“两交底”（安全技术交底、危险点告知），明确作业内容、步骤、安全注意事项及应急措施，所有人员确认签字。

2) 验电与接地操作

登杆前，必须先验电。使用与线路电压等级相符的验电器，先在有电设备上试验验电器良好，再逐相验电（从近到远、从下到上），确认线路无电压后，立即装设接地线。

接地线应先接接地端，后接导线端，接地线应使用专用线夹固定在杆塔或接地极上，严禁缠绕；三相短路接地线应保证三相短接并可靠接地，接地线截面积不得小于25mm²。

3) 登杆过程操作

登杆时，双手交替握杆，脚扣（或登高板）应卡牢，每上一步应检查稳固性，严禁跳跃登杆；携带工具材料应使用工具袋，严禁单手携物登杆或抛掷物品。

到达作业位置后，立即系好安全带，将安全带固定在牢固的杆塔构件上，严禁固定在绝缘子、拉线等不牢固部位；在杆塔上移动时，应保持“一手一足”固定，确保始终有可靠的安全保护。

4) 杆上作业行为规范

作业人员应精力集中，严禁在杆上嬉戏、打闹、吸烟；不得在杆塔上长时间停留或睡觉，确需休息时应选择安全位置并系好安全带。

使用工具时，应采取防掉落措施（如工具绳系在手腕或杆塔上）；传递物品应使用绝缘绳索，严禁上下抛掷；更换绝缘子、横担等部件时，应采取临时固定措施，防止部件坠落。

杆上作业不得超范围操作，严禁擅自拆除杆塔构件或接地线；遇有设备异常（如异响、火花、异味），应立即停止作业，撤离至安全区域，并报告工作负责人。

c) 作业结束与现场恢复

1) 作业质量检查：作业完成后，作业人员自查杆上无遗留工具材料，确认设备连接牢固、参数正常（如导线弧垂、接头温度），工作负责人进行全面检查验收，确保符合安全运行标准。

2) 接地线拆除：拆除接地线时，先拆导线端，后拆接地端，拆除过程中严禁碰触接地线裸露部分；接地线拆除后，应立即整理好并妥善保管。

3) 现场清理：收回安全围栏、警示标志，清理作业现场的工具材料、废弃物，确保无遗留物品；杆塔上的临时固定措施应全部拆除，恢复杆塔原始状态。

4) 工作总结与记录：工作负责人组织召开收工会，总结本次作业情况，分析存在的问题及改进措施；填写《登杆作业记录》，包括作业时间、人员、内容、安全措施、设备状况等，记录应真实、完整。

d) 特殊情况处理

杆塔倾斜：作业中发现杆塔倾斜加剧，应立即撤离至安全区域，设置警戒，报告相关部门进行评估处理，严禁强行作业。

恶劣天气突发：作业过程中突遇恶劣天气，应立即停止登杆，已在杆上的人员迅速下杆，撤离至安全地带，待天气好转并确认安全后，方可继续作业。

e) 其他注意事项

作业人员严禁酒后、疲劳或带病登杆；身体不适时应及时向工作负责人报告，暂停作业。

杆上作业人员与地面人员应使用对讲机保持通信畅通，严禁在无联系的情况下单独作业。

涉及多班组、多工种交叉作业时，必须明确各方安全职责，统一指挥，防止交叉干扰引发事故。

7.2.4 布放架空光（电）缆

a) 维护前准备

1) 现场勘查与设计确认

核查路由走向、杆路强度、跨距及障碍物（如电力线、建筑物），确保符合设计图纸及安全距离要求（与电力线平行/交叉时应满足《电力设施保护条例》规定，10kV及以下线路水平距离 $\geq 1.5\text{m}$ ，垂直距离 $\geq 2.5\text{m}$ ）。

确认杆路编号、杆型及加固措施（如加装拉线、杆帽），对腐朽、倾斜（倾斜度 $>15^\circ$ ）电杆进行更换或扶正。

2) 材料与工具检查

光（电）缆应提供出厂合格证、检测报告，外观无破损、扭曲，光纤衰耗、电缆绝缘电阻符合标准（单模光纤1310nm窗口衰耗 $\leq 0.36\text{dB/km}$ ，2M电缆绝缘电阻 $\geq 100\text{M}\Omega$ ）。

金具（如挂钩、夹板、吊线）规格匹配，工具（紧线器、熔接机、万用表）校验合格并在有效期内。

3) 安全防护准备

维护人员佩戴安全帽、绝缘手套，跨越道路时设置警示标志及监护人员。

夜间维护应配备照明及反光标识。

b) 布放作业规范

1) 立杆作业安全

立杆前必须检查电杆质量，存在裂纹、损伤的电杆严禁使用，检查立杆工具、绳索、抱杆等部件牢固性，确认无松动、断裂缺陷后方可作业。

人工立杆时必须统一指挥，作业人员受力均匀，严禁突然用力，杆坑深度符合设计要求，立杆过程中杆下严禁站人，防止电杆倒伏伤人。

使用吊车立杆时，吊车支腿必须固定平稳，吊点位置合理，指挥信号清晰统一，作业范围内严禁站人，严禁吊车吊臂在带电线路下方穿行。

电杆立起后必须立即做好临时加固，确认回填夯实稳定后方可松开吊绳，上杆作业前必须再次检查电杆稳定性，防止倾倒。

2) 吊线架设

吊线安装：采用7/2.2mm镀锌钢绞线，每杆固定使用三眼单槽夹板，吊线垂度符合设计（跨距50m时垂度 $\leq 0.5\text{m}$ ），收紧后用紧线器固定，防止过紧断裂或过松垂落。终端杆处加装终结拉线，角杆处加装内外侧拉线，拉线与地面夹角 $\leq 45^\circ$ ，地锚埋深 $\geq 1.2\text{m}$ ，回填土夯实并做防沉处理。

挂钩布放：采用塑托挂钩，间距 $50\text{cm} \pm 5\text{cm}$ ，挂钩朝向一致（顺线路方向），光缆与吊线接触点无悬空，拐弯处挂钩间距缩小至30cm，确保光缆无过度弯曲（弯曲半径 $\geq$ 光缆外径的20倍）。

3) 光（电）缆敷设

敷设方式：人工敷设时，每50m设1人，统一指挥，牵引速度 $\leq 10\text{m/分钟}$ ，避免拖拽摩擦；机械牵引时加装防护套，牵引力控制在光缆允许值内（ADSS光缆 $\leq 15\text{kN}$ ）。跨越电力线、铁路时使用绝缘梯或搭建跨越架，严禁光缆直接接触高压线路，必要时申请停电作业。

接续与固定：光缆接头盒安装在电杆两侧30cm处，固定牢固，盒内光纤熔接衰耗 $\leq 0.08\text{dB}$ ，余纤盘绕半径 $\geq 4\text{cm}$ ；电缆接头采用压接式，绝缘包扎后测试导通及绝缘电阻。光缆在电杆处用抱箍固定，固定点距杆顶 $\geq 50\text{cm}$ ，距吊线 $\geq 20\text{cm}$ ，避免与电力线同杆时无绝缘隔离。

展放导线时必须安排专人指挥，作业区域两端设置专人瞭望，提前告知过往车辆行人避让。导线穿越道路、铁路时，必须搭设临时跨越架，安排专人看守。放线过程中如果导线挂住障碍物，作业人员严禁直接用力猛拉，必须采取稳妥措施处理，防止导线弹回伤人。

在带电线路附近作业时，维护导线、牵引绳等与带电线路必须保持足够的安全距离，电压等级10kV及以下安全距离不小于2米，35kV不小于3米，110kV不小于4米，220kV不小于6米，距离不足时必须停电后方可作业。

紧线作业时必须检查卡线器、紧线钳、拉绳的牢固性，紧线过程中杆塔侧严禁站人，严禁跨骑导线作业，松线时必须控制放线速度，严禁突然松放导线。

4) 特殊场景处理

过障碍物：穿越树林时修剪树枝，避免光缆被刮蹭；经过建筑物时加装保护管（PVC管或镀锌钢管），管长超出建筑物两侧各1m。低洼地段光缆应抬高至地面2.5m以上，防止积水浸泡或车辆碾压。

恶劣天气应对：风力 ≥ 6 级、暴雨、雷电天气停止作业。已敷设光缆应临时固定，防止风吹摆动导致磨损或断裂。

c) 质量检验与收尾

1) 测试验收

光缆：OTDR测试全程衰耗，光纤断点定位准确；电缆：通断测试、绝缘电阻测试（ $\geq 500\text{M}\Omega$ ），确保无短路、断路。

检查杆路、吊线、光缆外观，无松动、破损、垂度过大等问题，填写《架空光（电）缆敷设记录表》。

2) 标识与归档

在电杆、接头盒处悬挂标识牌，注明光缆型号、路由方向、产权单位。

绘制竣工图纸，标注杆位、跨距、接头位置，整理测试数据及验收报告存档。

3) 安全清理

清理维护现场杂物，回收废弃材料，拆除临时拉线及跨越架，确保道路畅通及行人安全。

d) 安全注意事项

严禁酒后或疲劳作业，高空作业（ $> 2\text{m}$ ）系安全带，工具用绳索传递，禁止抛掷。

与电力部门协同，确认电力线带电情况，使用绝缘工具，防止触电事故。

维护中发现不明管线或文物，立即停工并上报，不得擅自开挖或破坏。

7.2.5 挂放光（电）缆

a) 一般要求

作业前应进行安全技术交底，明确作业内容、作业风险及控制措施。

作业人员应正确佩戴和使用个体防护用品，如安全帽、安全带、防滑鞋、手套等。

挂放光（电）缆过程中应设专人监护，确保作业区域安全可控，严禁无关人员进入作业范围。

涉及高处、登杆或登塔作业时，应符合高处作业安全管理要求，全程系挂安全带。

作业中应保持通信光（电）缆完整性，避免外力挤压、磨损、折弯或拉伸过度。

b) 作业前准备

检查滑轮、紧线器、吊索、牵引绳等作业工具、设备及附件完好、可靠，不得使用损伤、变形或失效工具。

确认杆路、抱箍、挂点、支架等承力结构稳固，无倾斜、腐蚀、松动及断裂缺陷，必要时应先行加固或更换。

应在道路、人行通道及公共区域设置安全警示标志，必要时设置警戒区域及安全隔离设施。

跨越或穿越其他管线、构筑物或密集通行区域前，应制定专项安全措施并进行现场复核确认。

c) 挂放作业过程

光（电）缆布放应平稳有序，严禁强拉硬拽、抛掷或大角度急弯，防止损伤缆芯及外护层。

使用机械牵引设备时，应确保牵引力均匀，牵引过程应由专人指挥、专人操控、专人监护。

挂放过程中应逐段调节线缆弧垂，不得造成缆线悬空、拖地或与树木、建筑表面摩擦。

高处挂放作业时，应正确使用登高工器具，严禁无防护条件下探身、躯干外倾作业。

作业中遇不可控因素或人员状态异常时，应立即停止作业并重新评估风险。

d) 特殊情况处理

遇大风、冰冻、雨雪、雷电等恶劣天气，应停止户外挂放作业，必要时延后维护计划。

跨越道路、铁路、河流等特殊区段时，应制定专项安全组织措施并设专人现场指挥和监护。

与高压输电线路并行或交叉时，应执行7.9.8在电力线附近作业规定，并落实相应隔离措施。

7.2.6 挂放光（电）缆

a) 一般要求

作业前必须进行安全技术交底，明确作业内容、作业风险及控制措施。

作业人员必须正确佩戴和使用个体防护用品，如安全帽、安全带、防滑鞋、手套等。

挂放光（电）缆过程中必须设专人监护，确保作业区域安全可控，严禁无关人员进入作业范围。

涉及高处、登杆或登塔作业时，必须符合高处作业安全管理要求，全程系挂安全带。

作业中必须保持通信光（电）缆完整性，避免外力挤压、磨损、折弯或拉伸过度。

b) 作业前准备

检查滑轮、紧线器、吊索、牵引绳等作业工具、设备及附件完好、可靠，不得使用损伤、变形或失效工具。

确认杆路、抱箍、挂点、支架等承力结构稳固，无倾斜、腐蚀、松动及断裂缺陷，必要时先行加固或更换。

在道路、人行通道及公共区域必须设置安全警示标志，必要时设置警戒区域及安全隔离设施。

c) 挂放作业过程

光（电）缆布放须平稳有序，严禁强拉硬拽、抛掷或大角度急弯，防止损伤缆芯及外护层。

使用机械牵引设备时，应该确保牵引力均匀，牵引过程应由专人指挥、专人操控、专人监护。

挂放过程中应逐段调节线缆弧垂，不得造成缆线悬空、拖地或与树木、建筑表面摩擦。

高处挂放作业时，必须正确使用登高工器具，严禁无防护条件下探身、躯干外倾作业。

作业中遇不可控因素或人员状态异常时，必须立即停止作业并重新评估风险。

d) 特殊情况处理

遇大风、冰冻、雨雪、雷电等恶劣天气时，必须停止户外挂放作业，必要时延后维护计划。

跨越道路、铁路、河流等特殊区段时，必须制定专项安全组织措施并设专人现场指挥和监护。

与高压输电线路并行或交叉时，必须执行7.9.8在电力线附近作业规定，并落实相应隔离措施。

7.2.7 在电力线附近作业

a) 一般要求

作业前必须识别电力线路电压等级、走向、跨越点及安全距离，编制专项作业方案。

作业人员必须经电力安全知识、绝缘操作技能专项培训，握触电风险识别及紧急处置方法，考核合格后方可上岗。特种作业（如跨越变压器、三线交越等情况）人员必须持有对应特种作业资格证书，严禁无证上岗。

严禁在未采取有效安全措施的情况下接近、跨越或触碰电力线路及其金属构件。对不明用途的线缆一律按电力线对待，严禁随意触碰或剪断；发现电力线破损、下垂等隐患时，立即联系电力部门处置后方可作业。

特种作业（如跨越变压器、三线交越等情况）前必须与电力设备产权单位沟通确认安全措施，必要时实施停电或监护方案。

b) 安全距离控制

作业人员、工具、材料、设备（不含大型设备）必须与电力线路保持符合国家及行业标准的安全距离。架空作业与邻近电力线间的最小净距见下表。

架空作业与邻近电力线间的最小净距

电力线电压等级	作业人员及设备最小安全距离	线缆交越最小净距
10kV 以下	1.0m	1.25m
10-35kV	2.5m	2.0m
35-110kV	3.5m	3.0m
110-220kV	4.0m	4.0m

地下作业最小净距如下：

1) 与<35kV电力电缆平行时≥0.5m，交越时≥0.5m。

2) 与>35kV电力电缆平行时≥2.0m，交越时≥0.5m。

无法满足安全距离或存在触电风险时，必须联系电力部门采取停电、屏蔽、接地或隔离措施后方可作业。

跨越架、绝缘挡板、导向滑轮等临时防护设施应安装牢固可靠，不得带电安装或拆卸。

c) 作业过程控制

1) 必须使用绝缘工具、绝缘绳索、绝缘个体防护用品（如安全帽、安全带、绝缘鞋、绝缘手套等），并检查其完好性和有效期。

2)作业实施前必须完成风险评估与安全交底,作业过程中严格执行安全距离标准与绝缘防护要求,作业后履行现场清理与安全复盘程序,全程落实“一人作业、一人监护”制度,作业过程中专人监护,实时观察与电力线路间的安全距离变化情况。

3)登高爬杆作业前用试电笔检测吊线、所有不明线缆及附属设施,确认不带电后方可攀登;杆上作业时头部禁止超过杆顶,工具材料不得触碰电力线。

4)跨越电力线架线时,严禁从电力线上方抛扔线缆或工具,必须搭设安全保护架罩住电力线,保护管长度必须超出电力线宽度两端各1m以上并加装防滑卡。

5)在10kV以下电力线上方作业时,必须安装架空保护线或绝缘夹板;10.5kV及以上高压电力线禁止安装保护套管,必须采取停电作业。

6)地下线路作业时,维护前必须反复核对地下电力电缆位置,采用人工开挖探槽确认走向,严禁使用机械盲目开挖。与电力电缆交叉维护时,必须在电力电缆外侧包裹绝缘保护套,作业过程中由专人监护防止触碰。

7)特殊场景作业规范:

同杆架设作业:在通信线与电力线同杆的电杆上作业时,严禁触碰电力设备及线缆,安全带必须兜挂在距杆梢50cm以下位置。

金属顶棚作业:作业前必须戴绝缘手套对顶棚验电,接好地线后方可维护,拆除地线时身体必须远离地线。

临时用电作业:必须使用合格电源接线盘,由持电工证专人在供电部门同意后接线,导线及工具绝缘必须完好。

8)金属梯、脚手架、吊装杆、钢丝绳等导电体不得在电力线下方或危险区域内搬运、搭建或使用。

d) 应急处理

发现电力线路异常、断落、放电声、火花等现象时,必须立即停止作业并撤离危险区域,划定危险区域(半径 $\geq 10\text{m}$)禁止行人进入,严禁用导电物体触碰钢绞线或电力线。立即报告项目负责人及电力部门,由专业人员处置。

发生触电事故时,必须先切断电源或利用绝缘工具脱离触电者,立即实施急救并上报。

保留现场,配合开展事故调查及隐患整改。

作业现场必须配备急救箱(含触电急救药品)、绝缘棒、接地线等应急物资,定期检查有效性。作业人员必须熟记电力抢修电话(95598)及现场应急联络人电话,发生事故15分钟内必须上报。

7.3 通信管道维护作业

7.3.1 一般要求

a)作业前,必须对沿线地理、环境等情况进行综合调查,将管道路由走向所遇到的河流、铁路、公路、电力线及其他情况进行详细记录,熟悉环境,辨识和分析危险源,制定相应的预防和安全控制措施,并在维护前向作业人员做详细交底。

b)在工地堆放机具、材料时,必须选择在不妨碍交通、行人少、地面平整的地方堆放,堆积高度不宜超过1.5m,不得随意堆放在沟边,必要时应采取保护措施。

c)在沟坑内工作时,必须随时注意沟坑的侧壁有无裂痕、护土板的横撑稳固情况,起立或抬头时应该避免横撑碰头。

d)在未得到维护负责人同意前,不得随意变动或拆除沟槽的支撑。上下沟槽时必须使用梯子,不得攀登沟内外设备。

e)横过公路或在路口丈量时,使用皮尺、钢卷尺必须注意行人和车辆安全。室外测量时,观测人员不得离开测量仪器。因故需要离开测量仪器时,应该指定专人看守。测量仪器不用时,应该放置在专用箱包内,专人保管。

f)对地下管线进行开挖验证时,严禁损坏管线。严禁使用金属杆直接钎插探测地下输电线和光缆。在地下输电线路的地面或在高压输电线下测量时,严禁使用金属标杆、塔尺。

7.3.2 电测法物探作业要求

a)供电前,操作人员必须先检查线路,严防短路,检查供电线路时必须切断电源。

b) 必须在得到物探操作员的指令后，方可向测试点供电。供电时，操作人员必须随时与布放电极人员联系。拆除线路时，必须先拆除电源线。

c) 当供电电压高于安全电压时，所有布放电极人员必须戴绝缘手套。非操作人员不得拨动仪器和供电装置。用断开电极的方法检查漏电时，布放电极人员必须戴绝缘手套，不得直接用手断开或连接导线。操作人员必须随时与布放电极人员联系，确认无误后再进行工作。

d) 电测导线接近或横穿架空输电线路下方时，应该将导线固定在木桩上，并保证导线沿地表布设。联合剖面、充电等方法的远极导线不得沿输电线路布设。电测导线应该与架空输电线保持足够的安全距离。

e) 物探测试仪器必须放在干燥处。如在潮湿地区工作时，操作人员脚下和仪器下必须铺设绝缘胶板。雷雨天不得进行电测法物探作业及收放导线。

7.3.3 井下勘察作业要求

a) 打开井盖探视井下情况、下井调查或施放探头、电极、导线前，必须进行有毒、有害及可燃气体的浓度测定，超标的人井必须采取安全防护措施后才能进行作业。

b) 井口必须有人看守并设置安全警示围栏。

c) 不得在井内或通道内吸烟及使用明火。

d) 夜间作业时，应有足够的照明度。

e) 井下作业完毕或作业人员离开人井时必须及时盖好井盖。

7.3.4 土方作业要求

a) 基本要求

1) 作业前，必须按照批准的设计位置到政府相关主管部门办理挖掘批准手续。开挖沟、槽、洞、坑前，必须熟悉设计图纸上标注的地上、地下障碍物具体位置并做好标识，调查地下原有电力线缆、通信光（电）缆、燃气管、输水管、供热管、排污管等设施的分布和走向情况。

2) 人工开挖土方或路面时，必须在现场周围做好安全防护措施，相邻作业人员间宜保持安全间距，作业人员不得在沟坑内或隧道中休息。利用机械破碎路面时，必须设专人统一指挥，非操作人员不得进入操作范围内。

3) 挖掘土石方，必须从上而下进行，不得采用掏挖的方法。每天开工前或雨后复工时，必须检查沟壁的裂缝、撑木松动情况。发现土质有裂缝，必须及时加强支撑后再进行作业。

4) 流砂、疏松土质的沟深超过1m或硬土质沟的侧壁与底面夹角小于115°且沟深超过1.5m时，必须安装挡土板。在房基土或回填土地段开挖的沟坑，必须安装挡土板。

5) 在原有入孔处改建、新建入孔和管道时，不得踩踏托板上下人孔，不得损坏原有的光、电缆及接头盒。必要时，应加横杆悬吊或隔离保护。

6) 如遇有毒、有害、易燃、易爆气体或液体管道泄漏，作业人员必须立即撤至安全地点，并及时报有关单位修复。现场负责人必须指派专人守护现场，设置围栏警示标志，待修复后，方可复工。

7) 从沟底向地面掀上，必须注意上边人员情况，作业人员不得在沟内向地面乱扔石头、土块和工具。

b) 交越点或近距离平行地段开挖作业要求

1) 设置必要的警示标志，必要时沿线设置围栏，非作业人员不得进入现场。

2) 在维护图上标有高程的地下物，必须使用人工轻挖，不得使用机械挖沟。

3) 没有明确位置高程，但已知有地下物时，必须指定有经验的工人开挖。

4) 挖出地下管线并悬空时，必须进行包托后与沟坑顶面上能承重的横梁用铁线吊起。

5) 如遇有管道漏水时，必须予以封堵，对难以修复的应报相关单位修复。

c) 隧道开挖作业要求

1) 维护人员不得将工具碰撞撑架及挡土板。

2) 隧道内必须有足够的照明设备和通风设备，照明设备和通风设备必须使用低压电源和绝缘强度高的电缆。

3) 隧道内必须保持通风，注意对有毒气体的检查。遇有可疑现象，必须立即停止维护，并报告现场负责人处理。

d) 回填土作业要求

- 1) 塑料管道在回填土时，必须根据设计要求，在布放安全警示带后再逐层回填。
- 2) 使用电动打夯机夯实回填土时，手柄上宜装按钮开关，并做绝缘处理，操作人员必须戴绝缘手套、穿绝缘鞋。电源电缆必须完好无损，不得夯击电源电缆。操作人员不得背向打夯机牵引操作。
- 3) 使用内燃打夯机，必须防止喷出的气体及废油伤人。
- 4) 在隧道内回土，不得一次将所有的护土板和撑木架拆除，必须逐步拆除护土板和支撑架，并逐步层层夯实，没有条件夯实的地方应用砖、石填实。不得将挖出的大堆硬土、石块、构件、碎石以及冻土块推入沟内。

7.3.5 模板、挡土板作业要求

- a) 制作模板和挡土板的木料不得有断裂现象。支撑挡土板及撑木、模板应装钉牢固、平整，不得有钉子和铁丝头突出。
- b) 支撑人孔上覆模板作业时，不得站在不稳固的支撑架上或尚未固定的模板上作业。
- c) 模板与挡土板在安装前和拆除后宜堆放整齐，不得妨碍交通和维护。拆除的模板、横梁、撑木和碎板有铁钉时宜将铁钉起除。
- d) 拆除挡土板时，如有塌方危险，必须先回填一部分土，经夯实后再拆除。必要时加装新支撑与垫板，再由下面往上拆除，逐步回填土，最后将全部木撑及挡土板拆除。若靠近沟坑旁的建筑物地基底部高于沟底，回土时不得标除挡土板。

7.3.6 混凝土及钢筋冷拉作业要求

- a) 混凝土作业要求
 - 1) 搬运水泥、筛选砂石及搅拌混凝土时必须戴口罩，在沟内捣实时，拍浆人员必须穿防护鞋。
 - 2) 混凝土盘宜平稳放置于人孔旁或沟边，沟内人员应该避让。
 - 3) 混凝土运送车宜停靠在沟边土质坚硬的地方，放料时人与料斗宜保持一定的角度和距离。必须使用专用机、器具将混凝土倒入沟槽内。
 - 4) 向沟内吊放混凝土构件时，必须先检查构件是否有裂缝，吊放时应将构件系牢慢慢放下。
- b) 钢筋冷拉作业要求
 - 1) 必须检查卷扬机的钢丝绳、地锚、钢筋夹具、电气设备等，确认安全可靠后方可作业。
 - 2) 冷拉钢筋时，必须在拉筋场地两端地锚以外的边沿设置警戒区，并装设防护挡板及警示标志。操作人员必须位于安全地带。在钢筋两侧的3m以内及拉筋两端不得站人。不得跨越钢筋和钢丝绳。
 - 3) 卷扬机运转时，所有人员不得靠近被拉钢筋或牵引钢筋的钢丝绳。运行中出现钢筋滑脱、绞断等情况时，必须立即停机。
 - 4) 拉筋速度宜慢不宜快，钢筋基本拉直时必须暂停，再次检查夹具是否牢固可靠，并按照安全技术要求控制钢筋在拉直过程中的伸长值。

7.3.7 铺管、顶管及定向钻孔作业要求

- a) 人工铺管作业要求
 - 1) 管材必须堆放整齐，不得妨碍交通和维护，不得放在土质松软的沟边。
 - 2) 水泥管块堆放不宜高出1m，管块宜平放，不得斜放、立放。
 - 3) 由沟面搬运水泥管块下沟时，必须用安全系数较高、具有足够承载力的绳索吊放，绳索每隔40cm打一个结，待沟内人员接稳后，再松开绳索。必要时，宜由沟面至沟底搭设木（铁）板，木板的厚度不得小于4cm，用绳索将水泥管块沿木（铁）板下滑吊放。
 - 4) 采用顶管预埋钢管或定向钻孔时，在顶管或定向钻孔前必须将顶管区域内其他地下设施的具体位置调查清楚，制定方案，保持安全距离，不得盲目顶管或定向钻孔维护。
- b) 非开挖顶管作业要求
 - 1) 顶管维护区域必须设置安全警示标志和围栏，指定专人维持交通，防止行人和车辆进入工作区内，在顶管坑内的工作人员服从统一指挥。
 - 2) 工作坑内钢管人口处的墙面必须进行支护，防止夯击顶管时塌方。雨季维护应制定和落实防水、防坑壁坍塌的措施。

3) 夯击顶管前必须对设备、工器具的安装情况进行检查, 确认无误后方可开始维护。液压顶卡口规格应该符合顶管的直径要求。

4) 在管内进行电、气焊等作业时, 必须有道风设施, 坑内、坑外必须有专人监护。

5) 工作坑内有人作业时, 不得在工作坑上方及周围进行吊装作业。专用吊装器具使用前必须由专人检查。吊具必须定期更换, 不得超期使用。夯击顶管过程中, 工作坑内不得站人。

c) 非开挖定向钻孔铺管作业要求

1) 在启动设备前, 必须检查油路系统的管接头及各部位连接状态, 检查供电电源及电源线连接是状态, 检查设备的液压系统、泥浆润滑系统和钻杆部件的状态, 并预先设置紧急关机程序。

2) 钻杆设备与电力线必须保持2.5m以上的距离, 在高压电力网附近维护时机具必须接地可靠。电气设备必须做到防雨、防潮、有可靠的接地保护。

3) 在系统压力升高之前, 应确定所有管线的连接严密状态, 线路、管道、水管的损坏情况。在断开任何管路之前, 必须先释放压力。

4) 设备运转过程中, 不得靠近设备的旋转和运动部位。在旋转部件周围不得穿宽松衣服。

5) 作业人员必须仔细观察钻机的给进油压表、回转油压表以及泥浆压力表的读数。测试、核对和调整钻头在地下钻进的位置、方向。发现钻进出现异常等情况时, 必须立即停机检查。

6) 装卸塑料管时必须要有足够人员, 听从统一指挥, 不可抛掷。钻机拖带管前宜将塑料管“一”字放开, 依次理顺, 摆放在不影响交通的地段。穿放的塑料管中间不得有接头。

7) 拆除时必须待钻杆停止旋转后进行。使用管钳扭卸钻杆和钻具时, 必须避开管钳回落范围, 手不得捏在管钳根部。

8) 更换钻机导向仪电池时应该核准电池的极性, 不得装反。传感器正常工作温度应该低于40℃。接收器不得接近易燃、易爆物品。

7.3.8 砖砌体砌筑作业要求

a) 砌筑人孔及人孔内、外壁抹灰高度超过1.2m时, 必须搭设脚手架作业。

b) 脚手架使用前必须检查脚手板的空隙、探头板情况、确认合格后方可使用。脚手架上堆砖高度不得超过3层侧砖。同一块脚手板上不得超过二人作业, 不得用不稳固的工具或物体在脚手架上垫高作业。

c) 砌筑作业面下方不得有人, 垂直交叉作业时必须设置安全、可靠的防护隔离层。不得在新砌的人孔墙壁顶部行走。

d) 人孔内有人作业时, 不得将材料、砂浆向基坑内抛掷或猛倒。在进行人孔底部抹灰作业时, 人孔上方必须有专人看护。起吊和安装人孔上覆时, 人孔内不得有人。

7.3.9 管道试通作业要求

a) 大孔管道试通, 必须使用试通管试通。小孔管道试通, 宜用穿管器带试通棒试通。穿管器支架应该安置在不影响交通的地方, 并有专人看守, 不得影响行人、车辆的通行。必要时, 应该在准备试通的人孔周围设置安全警示标志。

b) 人孔内的试通作业人员必须听从统一指挥, 避免速度不均匀造成手臂受伤或试通线打背扣。

7.4 通信基站维护作业

7.4.1 基站主设备维护作业

a) 基站主设备范围: 宏基站、微基站、分布式基站主控单元、传输单元、基带处理单元、电源模块、监控模块等机房核心设备。

b) 日常巡检安全

1) 巡检前确认机房环境通风、温湿度正常(温度18℃-28℃, 湿度40%-70%), 无漏水、渗水、积尘、鼠患隐患。

2) 巡检时佩戴防静电手环, 禁止徒手触碰设备电路板、芯片、接口等精密部件, 防止静电击穿设备元件。

3) 检查设备运行指示灯、告警状态、风扇运行情况, 禁止随意按压设备按键、插拔业务线缆。

4) 检查设备电源线、接地线、光纤、网线连接牢固, 无松动、发热、老化、破皮现象, 机房接地电阻必须符合规范要求($\leq 1\Omega$)。

5) 机房巡检严禁携带火种、易燃易爆物品, 严禁堆放杂物, 消防器材完好有效、摆放规范。

c) 检修维护作业安全

1) 主设备模块更换、拆机检修必须完全断电操作, 先断开设备负载开关, 再断开总电源, 断电后使用万用表确认无残留电压, 方可开展作业。

2) 设备接线严格按照标识对应连接, 电源线正负极、地线、信号线严禁接反, 接线后紧固螺丝, 避免虚接发热引发安全隐患。

3) 带电排查故障时, 严禁触碰高压部位、裸露接线端子, 身体远离设备金属裸露带电区域, 防止触电、电弧灼伤。

4) 设备检修完成后, 先对接线无误、现场无遗留工具杂物, 再逐级上电, 观察设备启动状态, 排查有无告警、异常发热、异响

7.4.2 AAU设备维护作业

a) AAU设备范围: AAU(有源天线单元)集成射频、天线、馈线功能, 主要安装于室外铁塔、楼顶、抱杆等高空位置, 为室外一体化有源设备。

b) 巡检作业安全

1) AAU室外巡检属于高空作业, 必须严格遵守高空作业规范, 全程佩戴安全带、防滑装备, 风力大于6级、雷雨天气禁止作业。

2) 地面远距离目视检查设备外壳完好, 无破损、变形、进水、锈蚀, 固定抱杆、支架、螺丝无松动、脱落、锈蚀。

3) 检查设备防水接头、密封胶完好, 无渗水、开裂现象, 电源线、光缆、接地线缆绑扎牢固, 无拉扯、磨损、老化。

4) 禁止在设备运行状态下随意触碰、晃动设备本体, 避免接口松动引发故障。

c) 检修、更换作业安全

1) AAU更换、拆机、故障检修必须提前申请闭塞小区, 切断设备供电电源, 确认完全断电后方可开展高空作业。

2) 高空拆装设备时, 工具、备件必须使用工具袋收纳, 严禁随手放置、抛掷工具和物料, 防止高空坠物伤人、损物。

3) 拆卸线缆时逐一标记, 区分电源线、光纤、接地线, 严禁混接、错接, 线缆接头做好防水、防尘保护, 避免杂物进入接口。

4) 新设备安装必须保证支架固定牢固, 受力均匀, 防水接头紧固到位, 密封严密, 接地线缆可靠连接, 接地电阻符合规范。

5) 安装完成后, 对接线无误、设备固定牢靠, 再上电调试, 测试驻波比、发射功率、信号覆盖指标, 确保无告警、无干扰。

6) AAU属于高频有源设备, 设备运行时存在电磁辐射, 作业人员禁止长时间近距离正对设备辐射面作业。

7.4.3 RRU设备维护作业

a) RRU设备范围: RRU(射频拉远单元)包含室外挂装、室内分布、楼顶抱杆式射频单元, 负责信号射频收发, 连接基带单元与天线、馈线系统。

b) 日常巡检安全

1) 室内RRU巡检检查设备通风散热正常, 无积尘、遮挡、异响、过热现象, 设备固定牢固, 无松动、晃动。

2) 室外RRU巡检遵守高空作业规范, 检查设备外壳防水、防腐性能, 接头密封完好, 无进水、凝露、锈蚀问题。

3) 检查RRU电源线、光纤、馈线连接牢固, 无磨损、挤压、拉扯, 线缆绑扎规范, 避免长期受力导致接口损坏。

c) 拆装与检修安全标准

1) RRU故障检修、设备更换必须先闭塞对应小区, 切断设备供电, 确认断电后再拆卸设备及线缆。

2) 拆卸馈线、光纤、电源接口时，动作轻柔，避免暴力弯折光纤、扭曲馈线，接口拆卸后立即佩戴防尘帽，防止灰尘进入。

3) 室外RRU重新安装时，必须保证设备水平垂直固定，防水胶圈、防水接头完整安装，密封严实，杜绝雨水渗入设备内部。

7.4.4 天线调整作业安全

a) 作业前置安全要求

1) 天线调整属于高空高危作业，必须双人作业，专人监护，作业前全面检查登高设备、安全绳、安全带、力矩扳手等工具完好。

2) 严格核查天气条件，风力 ≥ 6 级、雷雨、大风、霜冻、积雪天气禁止开展任何天线调整作业。

3) 作业下方设置警戒区，禁止行人、车辆通行，杜绝高空坠物安全事故。

b) 高空登高作业安全

1) 攀爬铁塔、楼顶抱杆前，检查塔体、爬梯、脚钉、护笼完好牢固，无锈蚀、松动、断裂隐患，攀爬过程全程双手抓牢，稳步移动。

2) 高空作业全程安全带双点挂扣，始终保证至少一处安全挂点有效，严禁在无防护状态下移位、作业。

3) 所有工具、配件全部放入工具袋，随身携带，严禁抛掷、掉落物料，小型螺丝、垫片集中收纳，防止遗失坠落。

c) 天线参数调整安全操作

1) 调整方位角、下倾角时，轻柔转动天线本体，严禁暴力掰动、撬动天线，避免天线变形、馈线扭曲、接口松动、线缆断裂。

2) 倾角、角度调整精准到位后，逐一紧固抱杆螺丝、固定卡扣，力矩符合设备规范，杜绝螺丝松动导致天线后期偏移、坠落。

3) 调整过程中实时观察馈线、光纤状态，避免线缆过度拉伸、弯折、扭转，防止线路破损、驻波异常。

4) 严禁私自更改天线挂高、支架结构，如需调整安装位置，需提前报备审批，落实加固防护措施。

d) 作业后核验安全标准

调整完成后，双人复核天线方位角、下倾角、固定牢固度，检查所有螺丝全部紧固、无遗漏。

7.4.5 防雷、接地与电源系统安全

a) 接地安全要求

基站主设备、AAU、RRU、天线支架、机柜、金属抱杆等所有金属设备外壳必须可靠接地，接地电阻 $\leq 1\Omega$ ，接地线无断股、锈蚀、虚接、串接现象。

b) 防雷安全要求

电源防雷器、信号防雷模块、天馈防雷器定期巡检，无失效、变色、损坏问题，雷雨季节前完成全面检测，失效配件立即更换。

c) 电源作业安全要求

电源拆装、空开操作、线缆压接必须使用绝缘工具，严禁带电搭接、改接线路，杜绝超负荷用电，防止短路、发热、起火事故。

7.4.6 应急处置安全标准

a) 突发故障处置

作业中出现设备起火、短路、漏电、设备严重告警、网络大面积中断等突发情况，立即停止作业，第一时间切断电源、疏散人员，使用对应消防器材灭火，同时上报管理部门。

b) 人身安全事故处置

发生触电、高空滑落、物体打击等事故，立即停止作业、切断危险源，现场开展急救，并第一时间拨打急救电话、上报事故情况。

c) 恶劣天气应急处置

作业过程中突发雷雨、大风等恶劣天气，立即停止高空、室外作业，人员迅速撤离至安全区域，严禁滞留高空作业点位。

d) 作业考核

定期对基站维护作业安全执行情况进行考核，对违章操作、违规作业、台账缺失、隐患未整改的人员及班组进行追责，杜绝习惯性违章。

e) 台账管理

所有维护作业、安全检查、隐患整改、设备调试、天线调整等工作必须全程记录，建立完整安全台账，做到有据可查、全程可追溯。

7.5 通信铁塔维护作业

7.5.1 通用要求

a) 本节规定通信铁塔维护作业中铁塔特有的作业安全要求。铁塔塔体结构、塔桅基础、防雷接地系统的巡检与维护技术要求，应当按 YD/T 2197《通信钢塔桅运行维护安全技术要求》执行。

b) 铁塔作业人员的资质、持证与安全教育培训，应当按第5章执行；特种作业资格，应当按第9章执行；职业健康与职业病防护，应当按第6章执行。

c) 铁塔作业涉及高处、涉电、动火、有限空间、吊装等危险作业的，应当按第8章相应作业执行；作业前安全交底、作业中监护、作业后清理及现场应急，应当按第6章执行。

d) 铁塔作业的坠落防护装备，其产品要求应当符合 GB 6095《坠落防护 安全带》，其选择、使用与维护应当按 GB 23468《坠落防护装备的选择、使用和维护》执行。

e) 铁塔应保持防攀登设施与警示标志完好。作业结束后，作业人员应当恢复防攀登措施，并确认警示标志与物理防护完好、有效。

7.5.2 铁塔攀爬作业

a) 攀爬前应当对塔身爬梯、护圈、脚钉、休息平台、作业平台及其防坠导轨逐项检查，确认完好、牢固后方可攀爬；任一附件异常的，不得攀爬。

b) 攀爬作业应当使用沿塔身敷设的垂直防坠系统或独立专用锚固点；锚固点应当设于经核定可承载冲击荷载的塔身主构件，不得锚于天线、馈线、走线架及其他挂载件。

c) 同一垂直通道内不得多人同时攀爬至相互影响的位置；上下交叉作业的，应当错时或分区并设专人协调。

d) 雷雨、冰雪、高温及达到规定风级的大风等恶劣天气，不得登塔作业；确需登塔作业的，应当编制专项作业方案与应急预案，经审批后实施。具体气象阈值按附件规定执行。

e) 攀爬作业的审批、防坠通用要求及高处坠物防护，应当按第8章高处作业执行。

7.5.3 共享铁塔多方作业协同

a) 同一塔体承载多家通信设施的，上塔作业应当实行统一作业许可。作业单位作业前应当向塔址管理方申请上塔许可，并获知同期其他方在该塔的作业安排。

b) 同期存在多方上塔作业的，应当错时实施；确需同塔同期作业的，应当由塔址管理方统筹划定各方作业区与通道，明确监护与联络方式，避免上下交叉与相互影响。

c) 在邻近其他方在用天线、馈线的部位作业的，应当先确认相关设施的带电与运行状态，保持安全间距并设专人监护；需要其他方设施退服或降功率配合的，应当事先协调确认。

d) 新增或变更塔上挂载的，其荷载应当经塔址管理方核定，不得超出塔体设计荷载；未经核定不得擅自加挂、改挂或改动塔体结构。

7.5.4 塔上结构与挂载作业

a) 天线抱杆、支架、馈线走线架等挂载结构的安装、紧固、更换作业，应当采取可靠的防坠物措施，工器具与小型构件入袋系绳，不得上下抛掷。

b) 塔上挂载结构的安装应当牢固规范，其荷载应当满足塔体设计要求。

c) 塔体构件的维修或更换作业，构件拆除前应当采用备用材料对塔体进行加固、支撑或锚拉；更换拉线应当先安装新拉线并确认受力后，方可拆除旧拉线；爬梯存在脱焊、锈蚀等缺陷的，应当先临时加固，方可实施切除、除锈、补焊等作业，相关动火与高处作业按第8章执行。

d) 天线、馈线系统的电气与设备维护作业，应当按 7.4 通信基站维护作业执行；近电作业，应当按第8章涉电作业执行。

7.5.5 铁塔拆除作业

- a) 铁塔拆除应当实行专项审批,由具备相应资质的单位编制专项作业方案,明确拆除方法、工序、起重设备选型与站位、塔体临时加固、安全技术措施及应急处置,经评审、审批后实施。
- b) 拆除应当自上而下分段实施,全过程设专人监护;不得擅自变更拆除顺序,不得抛掷构件。
- c) 拆除前应当对塔体所有电源与设备断电并验电,按多方协同要求有序移除塔上天线、馈线等挂载设施;警戒范围不应当小于塔体高度,并设专人值守。
- d) 拆除涉及大型构件吊装的,应当制定专项吊装方案,采取斜拉等稳定措施确保结构稳定。拆除作业中的高处作业按第8章高处作业执行,吊装作业按第8章吊装作业执行,切割等动火作业按第8章动火作业执行,断电验电等涉电作业按第8章涉电作业执行。

7.5.6 塔上夜间抢修特殊要求

- a) 夜间塔上抢修应当配备主用与备用两路独立照明,照明应当覆盖攀爬通道、作业平台、操作区域及地面警戒范围。
- b) 塔上、塔下、监护人员与现场指挥之间的通信应当全程保持畅通;通信中断的,应当立即停止作业并安全下塔。
- c) 夜间抢修出现能见度不足、照明失效、天气突变、设备异常或人员身体不适的,应当立即停止作业,组织人员安全下塔,不得强行抢修。
- d) 夜间抢修的应急组织、值守与上报,应当按第6章应急管理执行。

7.6 卫星设备维护作业

7.6.1 作业分级

一级作业(常规低风险):日常机房巡检、设备外观检查、参数查看、环境清洁等低风险作业,实行台账登记或核对,做好日常巡检维护作业记录。

二级作业(一般风险):设备常规除尘、非带电线路检查、天线外观维护、天线、设备连接线缆调整、非核心板卡热插拔更换或设备参数微调等作业。

三级作业(高危风险):高空塔架作业、设备带电调试、设备开关机重启、核心板卡拆装、天线结构停机维护保养,天线、设备、防雷接地等性能测试等作业。

7.6.2 作业策划

a) 编制依据:根据自有设备资源规模、设备用途、设备类型等综合考虑,并明确维护需求。结合相关设备设施原厂技术手册、单位运维管理制度及上级作业指导文件编制策划内容。

b) 内容完整性:应包含作业目的、作业范围、作业周期、作业人员、作业流程、维护项目、安全规范、风险防控、应急处置、验收标准、物料清单等内容。

c) 适配性核查:应贴合自身单位或企业维护实际情况,区分日常巡检、季度维保、年度检修、故障专项维护等不同作业类型。

d) 审批流程核查:应完成运维部门、安全管理部门逐级审核审批,签字盖章齐全,作业变更、内容调整应具备二次审批记录。

7.6.3 作业前置准备与检查

a) 作业资质检查

1) 常规卫星设备运维人员必须完成系统的岗前培训、理论考核、实操考核、安全考核。熟悉设备原理、技术参数、运维流程、风险点及应急处置预案,取得岗位运维资格后方可独立上岗。

2) 特种作业人员必须持有效国家特种作业操作证,高空作业证、低压/高压电工证、焊接与热切割作业证等证书需年检合格、要求人证合一且证件处于有效期内。

3) 所有运维人员每年度必须完成安全复训、技能升级考核及应急演练考核,考核不合格者暂停上岗资格,补考通过后方可恢复作业。

b) 作业工具检查

1) 登高工具、检测仪器、计量设备必须在检定有效期内,外观完好、性能正常,严禁使用老化、破损、失准、超期未检工具。

2) 高空天线维护作业应明确登高防护、防坠落、工具防掉落措施;带电设备检修应明确断电操作流程、验电接地规范;射频设备操作应明确防信号干扰、防设备击穿防护要求;室外作业应明确雷雨、大风、高温低温等恶劣天气作业禁忌。

3) 提前备份设备运行参数、配置文件、日志数据,记录设备原始工作状态,规避运维操作导致的数据丢失、系统瘫痪问题。

c) 作业环境检查

1) 机房环境: 机房温湿度需控制在设备标准运行区间(温度18℃-25℃,湿度40%-60%),无粉尘堆积、无积水结露、无易燃易爆杂物,通风散热、消防、应急照明设备完好,电磁屏蔽设施正常,接地系统可靠。

2) 室外环境: 风力6级及以上、雷雨、暴雨、浓雾、暴雪、高温暴晒、极寒天气,严禁开展室外天线、高空塔架作业;作业区域必须设置硬质隔离及安全警示标识,严禁无关人员、车辆进入作业区域。

3) 塔架结构环境: 高空作业前必须核查塔架、支架、抱杆、基座无锈蚀、开裂、变形、松动,防护栏杆、防滑踏板、固定锚点牢固可靠,杜绝结构失稳风险。

d) 作业防护检查

1) 防静电防护: 所有机房精密设备操作必须穿戴防静电工作服、防静电鞋,严禁穿戴化纤、丝绸等易产生静电材质衣物作业。

2) 专项安全防护: 高空作业必须佩戴合格安全帽、双保险安全带、防滑劳保鞋;带电作业必须佩戴绝缘手套、绝缘护具、护目镜;射频设备作业需佩戴防辐射防护用具。

3) 作业状态管控: 严禁酒后、醉酒、疲劳过度、带病、情绪失控、服药嗜睡状态参与任何运维作业;高危作业严禁单人独立操作,必须配备专职监护人员。

e) 作业其他检查

1) 作业前应明确禁止带电插拔射频接口、禁止私自篡改设备核心参数、禁止暴力拆卸天线支架、禁止雷雨时段室外作业等高危禁忌条款,安全警示内容清晰明确。

2)

7.6.4 作业流程与完成核查

a) 作业流程

1) 作业流程规范性: 整体作业流程应遵循“前期准备→现场核查→断电/防护预处理→分项维护→设备复位调试→信号测试→现场清理”的标准顺序,步骤清晰、逻辑严谨。

2) 时序规划合理性: 根据作业类型核查工期规划,日常巡检时序紧凑合理,深度维保、故障抢修时序预留充足,明确各分项作业起止时间、衔接节点,杜绝超时作业、仓促作业引发的隐患。

3) 停机报备规范: 设备存在停机需要、链路中断的维护作业,应包含停机报备、事前通知用户、协商作业窗口期。优先选择业务低峰期作业,最大限度降低运维对业务运行的影响。

b) 作业内容检查

1) 设备覆盖完整性: 应全覆盖维护涉及的所有卫星设备,包含卫星天线(抛物面天线、馈源、支架)、卫星接收机、调制解调器、功分器、耦合器、射频线缆、接地系统、UPS供电设备、温控设备等配套设施。

2) 常规维护项目核查: 日常巡检类作业应包含设备外观清洁、线缆紧固、指示灯状态核查、设备运行温度监测、信号强度初步检测、环境防尘防潮检查;定期维保类作业需包含天线角度校准、射频接口检测、线缆老化排查、接地电阻测试、设备参数核对、固件状态检查等核心项目。

3) 专项维护项目核查: 针对故障维护、换季维护、年度深度检修,如卫星信号弱、链路中断、设备死机、天线偏移等常见故障排查修复,雷雨季节防雷系统专项检测、冬季设备防冻加固等专项作业。

4) 作业精度规范性: 检查维护参数、操作标准应符合设备技术要求,包含天线俯仰角、方位角校准精度,卫星接收信号阈值、信噪比标准,接地电阻合规数值,设备工作电压、电流范围等关键技术指标,无参数标注错误、操作标准模糊问题。

c) 作业执行要求

1) 操作前: 运维人员应确认作业环境安全(如机房通风、无易燃易爆物),穿戴个体防护用品(绝缘手套、防静电服),检查工具绝缘性(如万用表、螺丝刀)。

2) 操作中: 严格执行“双人监护”制度(如带电插拔模块时,1人操作、1人监护),禁止单人开展高风险操作(如高空天线检修);实时监控设备运行参数,发现异常(如电流过载)立即停止操作。

7.6.5 作业风险管理

a) 风险识别全覆盖：应全面识别作业风险，包含高空坠落、触电、设备损坏、卫星信号中断、链路故障、线缆短路、防雷失效、配置异常、操作失误等各类风险，明确风险等级及触发条件。

b) 风险防控措施：针对各类风险制定对应防控措施，如高空作业提前检查防护装备、带电作业严格执行断电流程、参数调试前备份原始数据、作业前测试备用链路等，防控措施具体可落地。

c) 应急处置预案：应根据风险评估结果制定突发故障应急方案，针对作业中出现的设备故障、信号中断、参数异常、安全事故等突发情况，明确故障触发条件、处置流程、抢修步骤、人员分工、上报机制和应急时限，提前备好备用设备与应急工具。确保突发问题可快速处置、降低损失，保障应急处置全过程安全可控。

7.6.6 作业收尾与账目管理

a) 验收标准清晰：应明确量化验收标准，包含设备外观完好、天线角度精准、卫星信号稳定、链路信噪比达标、前返向接收速率满足要求，接地电阻合规、设备无告警、业务运行正常等核心验收指标，验收标准具体、可核验。

b) 验收流程规范：明确作业自检、专人复检、运维部门终检的三级验收流程，明确验收人员、验收内容、验收签字要求，杜绝无验收、走过场验收。

资料归档完整：应明确作业记录、检测数据、参数变更记录、备件更换记录、问题整改记录、现场照片等资料的归档要求，确保每次维护作业全程可追溯，台账资料完整规范。

7.7 海岛通信设施维护作业

7.7.1 海岛站点无市电引入条件时，主用电源可采用风力、太阳能电源等供电方式：

a) 风光互补供电应优先选用小型风力发电机供电，太阳能控制器和风力发电机组输出电压应为直流48V

b) 蓄电池容量至少满足在连续阴雨天持续工作15天以上

c) 配置蓄电池的基站应采用移动或便携式发电机组作为备用电源

d) 需补充对风光互补发电系统各控制器的监控，包括风力、光伏、气候监测设备

7.7.2 海岛通信设施维护作业在沿海盐雾较重环境，需在结构、材料、制造工艺、线缆、接头等方面采取防腐蚀设计和相应措施，提高设备运行的可靠性和稳定性。防腐蚀性能应符合QX/T 522-2019第5章要求。

7.7.3 在海洋灾害发生期间，应及时发布相关公告，及时中止海滩、海上、海岛等场所活动，疏散相关人员；及时关闭或限制使用有关活动场所；水陆交通、通信等公共设施损坏时，应立即组织抢修。

7.8 无人飞行器维护作业

7.8.1 作业环境保障

a) 使用风速仪，测得当地实际风速，若小于无人机规定抗风等级，则该环境处于可飞行状态。

b) 检查控制端和信号端是否有干扰，评估干扰情况是否影响飞行。

c) 检查作业人员保护装备是否完备，确保作业人员安全。

d) 进行作业清场，相关作业人员距离飞行器起飞点半径5米以外，不相关人员，需清理至飞行器起飞点半径25米以外。

e) 若进行固定翼飞行，需测定作业目标距离，提前保证飞机安全距离，安全作业。多旋翼可以通过自带光电吊舱进行作业目标及飞行环境感知。

f) 仔细观察起降场地情况，保证起飞点半径5米无障碍物，设置准备2个起降点，以防紧急情况，飞行之前提前考虑好迫降点以及紧急情况处理措施。

g) 仔细检查作业装备，确保装备齐全。

7.8.2 飞行安全保障

a) 对于远距离超视距作业，严格按照先上升至安全高度（保证不会碰到任务区域内的最高点），然后直线靠近作业目标的方法。

b) 对于电池电压要做好严格控制，防止因为电量不足导致的飞机坠毁。

7.8.3 正式作业

a) 飞行前的检查

- 1) 在操作无人机飞行前应对无人机的各个部件做相应的检查，防止意外发生。
- 2) 上电前应先检查机械部分相关零部件的外观，检查螺旋桨是否完好，表面是否有污渍和裂纹等。
- 3) 检查螺旋桨旋向是否正确，安装是否紧固，用手转动螺旋桨查看旋转是否有干涉。
- 4) 检查各个接头是否紧密，插头不焊接部分是否有松动、虚焊、接触不良等
- 5) 检查电池有无破损，鼓包胀气，漏液等现象，测量电池电压容量是否充足。
- b) 上电后的检查
 - 1) 检查电调指示音是否正确。LED指示灯闪烁是否正常。
 - 2) 检查各电子设备有无异常情况（如异常震动，异常声音，异常发热等）。
 - 3) 检查云台工作是否正常。
 - 4) 解锁轻微推动油门，观察各个电机是否旋转正常。
 - 5) 检查失联返航逻辑，设定返航高度。
 - 6) 如需进行航线自动飞行，检查航线和航点高度、速度，确保在必要情况下遥控器可以切换到手动操作接管飞机。
- c) 飞行过程中检查
 - 1) 飞手应时刻清楚飞行器的姿态、飞行时间、飞行器位置等重要信息。
 - 2) 确保飞行器和人员处于安全距离。
 - 3) 确保飞行器有足够的电量能够安全返航。
 - 4) 若进行超视距飞行，应密切监视地面站中显示的飞行器姿态，高度、速度、电池电压、GPS卫星数量等重要信息。
 - 5) 若飞行器发生较大故障并可避免发生坠机可能时，要首先确保人员安全。
 - 6) 飞行器飞行结束降落后，确保遥控器已加锁，然后切断飞机电源，再切断遥控器电源，然后关闭其他各类电子设备电源。
 - 7) 飞行完后检查电池电量，飞行器外观检查，机载设备检查。

7.9 其他维护作业

其他维护作业是指室内外微小基站（皮站、微站、挂壁式微小基站、分布式点位基站）全流程维护作业、政企ICT集成业务（专线、监控、组网、信息化集成设备、终端配套）日常巡检与故障抢修、台风、暴雨、暴雪、雷电、高温、寒潮等极端天气下通信保障与应急维护作业。

所有作业人员必须经过微小基站运维、ICT设备调试、应急抢修专项安全与技能培训，考核合格、持证上岗，熟悉设备结构、线路特性、业务逻辑及应急处置流程。涉及高空作业、电工作业、动火作业的人员，必须持有对应特种作业操作证，严禁无证开展高危作业。作业人员上岗前需完成健康筛查，患有高血压、心脏病、恐高症、眩晕症等疾病人员，严禁参与高空、带电、户外极端天气抢修作业。定期开展安全复训、ICT业务技能、极端天气应急演练，考核不合格人员禁止从事相关维护作业。

7.9.1 小微设备维护作业

a) 设备范围

微小基站涵盖室内皮基站、微基站、挂壁式一体化微站、楼道分布式微站、楼顶小型微站、小区点位微站及配套电源、馈线、天线、光纤、供电适配器、壁挂箱体等附属设施，广泛应用于楼宇室内、商圈、小区、楼道、地下车库等场景。

b) 日常巡检安全

- 1) 室内微小基站巡检优先核查现场环境，保持点位通风干燥，无积水、潮湿、积尘、杂物遮挡、鼠患隐患，环境温湿度符合设备运行要求。
- 2) 巡检全程佩戴防静电手环，禁止徒手触碰设备电路板、电源接口、射频接口等精密部件，防止静电损伤设备、引发短路故障。
- 3) 目视检查微站设备、壁挂箱体、天线固定牢固，无松动、倾斜、脱落风险，设备指示灯状态正常，无异常告警、异响、发热现象，禁止随意按压设备按键、插拔在用线缆。
- 4) 检查电源线、接地线、光纤、网线连接完好，无老化、破皮、松动、发热、挤压变形，接地可靠、无虚接，杜绝漏电、短路隐患。

5) 楼道、密闭空间微站巡检严禁携带火种、易燃易爆物品，现场无堆放杂物，消防设施完好可用，杜绝消防安全隐患。

c) 检修与拆装作业安全

1) 微小基站设备更换、拆机检修、箱体整改必须完全断电作业，先断开设备负载电源，再断开前端供电开关，断电后用万用表确认无残留电压，方可开展维修。

2) 拆装设备、板卡、接口时轻拿轻放，严禁暴力插拔、弯折光纤和线缆，避免接口破损、引脚变形、线路断裂，防止二次故障。

3) 线缆接续严格按照标识对应连接，正负极、信号线、地线严禁接反，接线后紧固所有螺丝，杜绝虚接、松动、发热起火隐患。

4) 带电故障排查时，严禁触碰裸露接线端子、带电金属部位，身体远离带电区域，防止触电、电弧灼伤。

5) 检修完成后核查现场无遗留工具、杂物，接线无误、设备固定牢靠，逐级上电测试，确认设备正常启动、无告警、信号正常。

d) 室内场景专项安全要求

1) 楼道、电梯、地下车库等密闭狭小空间作业，保持通风良好，避免线缆堆放杂乱引发绊倒、磕碰伤害。

2) 墙面打孔、布线维护时，提前确认墙体无预埋水电管线，规范佩戴防护用具，防止粉尘伤害、机械伤害。

3) 临街、高空外墙微站作业，严格执行高空作业规范，做好坠物防护，下方设置警戒区，严禁无关人员通行逗留。

7.9.2 ICT业务维护作业安全

a) 业务与设备范围

ICT维护业务包含政企专线、企业局域网、视频监控系统、综合布线、服务器及机房信息化设备、云接入终端、物联网集成设备、门禁对讲、信息化集成系统等全品类政企ICT集成业务，涵盖日常巡检、故障抢修、业务调试、系统优化、设备更换等作业。

b) ICT现场通用维护安全

1) 进入政企客户现场作业前，必须提前与客户对接报备，确认作业时间、作业区域、业务影响范围，遵守客户现场安全管理规定，严禁私自进入客户涉密区域、私密区域。

2) 现场作业全程保持规范操作，严禁私自改动客户原有组网架构、安全策略、账号密码、业务数据配置，确需变更必须经客户确认、后台审批并留存记录。

3) 客户机房、机柜作业必须佩戴防静电装备，有序插拔设备、线缆，标签清晰、布线规整，杜绝乱接乱搭、随意删减线路。

4) 作业过程做好客户数据防护，严禁拷贝、泄露、篡改客户业务数据、涉密资料、监控录像等信息，严守数据安全规范。

5) 故障处理优先保障核心业务运行，如需中断客户业务，必须提前沟通确认，选择低影响时段操作，并做好应急恢复准备。

c) 综合布线与终端维护安全

1) 网线、光纤、电源线布线维护，严格区分强弱电线路，分开走线、规范绑扎，避免强弱电混走干扰、线路老化短路。

2) 布线弯曲半径符合规范，严禁过度弯折、碾压、拉扯线缆，墙面、地面走线做好防护，避免破损、漏电、信号衰减异常。

3) 终端设备（摄像头、交换机、路由器、终端主机）检修更换前，优先断电操作，清理设备积尘、防潮防护，固定牢靠、接线紧固。

4) 室外监控、户外ICT终端维护属于高空作业，严格执行高空防护规范，恶劣天气禁止户外维护，防范坠落、坠物事故。

d) 机房与核心设备维护安全

1) 政企机房设备巡检，核查机房温湿度、通风、消防、防雷、接地状态，设备无过热、异响、积尘、渗水隐患。

2) 交换机、防火墙、服务器等核心网络设备调试，提前备份配置文件，严禁盲目重启、重置、修改核心策略，防止整网瘫痪。

3) 机房带电作业全程双人监护，禁止触碰裸露带电端子，设备扩容、板卡插拔轻拿轻放，杜绝静电损坏设备。

e) 业务数据与信息安全

1) 所有ICT维护人员必须遵守信息安全管理规定，严禁私自导出、留存、传播客户业务数据、监控视频、经营数据及涉密信息。

2) 调试、运维过程中涉及的客户账号、密码、配置资料严格保密，作业结束后及时清理临时调试记录、缓存数据。

3) 出现客户业务异常、数据泄露风险、系统故障时，第一时间停止操作、上报处理，杜绝私自处置隐瞒隐患。

7.9.3 极端天气维护作业

a) 极端天气作业总体安全作业原则

1) 坚持先保人身、再保设备、后保业务的原则，风险不可控时坚决停止户外作业，杜绝冒险抢修。

2) 极端天气预警期间，以预防性巡检、隐患加固、物资值守为主，严禁开展非必要高空、户外、涉水作业。

3) 灾害天气生效期间，仅针对核心政企ICT业务、核心基站、主干线路开展应急抢险，普通故障延后处置。

b) 雷雨大风、台风天气维护安全作业

1) 台风、雷雨、6级及以上大风天气，全面停止所有高空作业、塔上作业、外墙作业、户外布线维护。

2) 预警阶段提前排查加固微小基站、户外ICT终端、天线、抱杆、箱体设备，紧固松动部件，排查接地、防雷装置状态，提前处置积水、渗水隐患。

3) 风雨天气户外抢修，严禁靠近大树、广告牌、铁塔、老旧墙体、临时搭建物，防范倒伏、坠物、雷击伤害。

4) 雷雨天气禁止触碰室外设备、金属杆塔、裸露线缆，防止跨步电压、触电、雷击事故，设备故障优先远程排查，减少现场作业。

5) 灾后复工作业前，全面勘查现场是否存在倒伏、漏电、积水、结构破损隐患，确认安全后方可进场抢修。

c) 暴雨、积水、洪涝天气维护安全作业

1) 低洼地带、地下车库、地下室点位微站、机房、ICT设备房，暴雨前提前巡检，做好防水封堵、排水疏通、设备垫高防护。

2) 积水区域严禁带电作业，严禁涉水触碰设备、线缆、配电箱，积水未排净、未确认绝缘安全前禁止进场维护。

3) 洪涝天气抢修优先切断受潮、浸水设备电源，防止短路、起火、大范围漏电，设备晾干、绝缘检测合格后方可上电恢复。

4) 雨后全面排查设备进水、线路受潮、接地失效隐患，及时整改防水、密封、排水问题。

d) 暴雪、冰冻、寒潮天气维护安全作业

1) 暴雪冰冻天气禁止高空作业、塔上除冰作业，防范路面打滑、高空坠落、冰层坠物伤人。

2) 提前排查户外设备、线缆积雪结冰隐患，严禁暴力敲击设备、线缆除冰，防止设备破损、线路断裂。

3) 寒潮低温作业配齐防寒、防滑、防冻防护用具，避免长时间户外作业，防止人员冻伤、设备低温启停异常。

e) 高温酷暑天气维护安全作业

1) 高温天气合理错峰作业，避开正午高温时段户外维护，配齐防暑降温物资，防范中暑、热射病。

2) 重点排查机房、密闭点位微站散热情况,清理设备遮挡积尘,保障通风散热,防止设备高温退服、硬件烧毁。

3) 高温环境严禁长时间连续带电作业,杜绝设备过热状态下调试、扩容作业。

f) 极端天气应急保障安全要求

1) 极端天气实行24小时值守、故障分级响应,核心政企ICT业务、核心基站优先抢修、优先恢复。

2) 抢修作业全程双人同行、实时报备位置,严禁单人野外、低洼、高危区域夜间抢修。

3) 每次极端天气过后,完成全网微站、ICT终端、线路、防雷接地全面复盘巡检,建立隐患台账闭环整改。

4) 所有电源拆装、空开操作、线缆压接、临时供电作业必须使用绝缘工具,严禁带电私拉乱接、超负荷用电,杜绝短路、发热、起火、漏电隐患,老旧线路、破损插排及时更换整改。

g) 应急处置安全标准

1) 设备与业务突发故障处置:作业中出现设备起火、短路漏电、设备宕机、ICT整网中断、大面积信号异常等突发情况,立即停止作业、切断总电源、疏散现场人员,使用合规消防器材处置初期火情,第一时间上报管控部门,启动业务应急保障方案。

2) 人身安全事故处置:发生触电、高空坠落、物体打击、中暑、冻伤、摔伤等安全事故,立即切断危险源、停止作业,开展现场急救,同步拨打急救电话并上报事故情况,留存现场影像记录。

极端天气突发险情处置:作业过程突发大风、雷击、暴雨、塌方、坠物险情,立即终止所有户外及高空作业,人员迅速撤离至稳固安全区域,严禁滞留杆塔、墙体、低洼、露天点位,待天气及现场风险解除后方可复工。

8 危险作业

8.1 通用要求

a) 作业单位应开展危险有害因素辨识,进行作业危害分析,制定并落实安全风险管控措施。

b) 作业人员必须佩戴符合国家标准个体防护用品,现场应配备应急冲洗、消防、通信、照明等设施。

c) 作业前须对所有参与人员进行安全措施交底,明确作业风险、应急措施及救援设备位置,确保其熟悉作业环境和应急流程。

d) 必须办理作业审批手续,由相关责任人签字确认;涉及多种特殊作业时,应分别执行各自安全要求并办理相应审批。

e) 作业现场应保持整洁、通道畅通,设置明显的安全警示标志,危险区域须设防护栏、盖板或警示标识,防止无关人员进入。

f) 存在交叉作业时,应明确责任分工,划定作业区域,安排专人监护,避免相互干扰或引发次生事故。

g) 作业期间须设专人监护,配备应急设施,制定应急预案,确保突发情况下人员能迅速撤离或有效处置。

8.2 高处作业

8.2.1 作业分级

a) 作业前检查安全作业许可证。安全作业许可证应与作业内容相符并在有效期内;核查安全作业许可证中各项安全措施已得到落实。

b) 确认相关作业人员持有效资格证书上岗。

c) 核查作业人员配备和使用的个体防护用品满足作业要求。

d) 对作业人员的行为和现场安全作业条件进行检查与监督,负责作业现场的安全协调与联系。

e) 当作业现场出现异常情况时应中止作业,并采取安全有效措施进行应急处置;当作业人员违章时,应及时制止违章,情节严重时,应收回安全作业许可证、中止作业。

f) 作业期间, 监护人不应擅自离开作业现场且不应从事与监护无关的事。确需离开作业现场时, 应收回安全作业许可证, 中止作业。

8.2.2 作业要求

a) 高处作业人员应正确佩戴符合 GB 6095 要求的安全带及符合 GB 24543 要求的安全绳, 30 m 以上高处作业应配备通信联络工具。

b) 高处作业应设专人监护, 作业人员不应在作业处休息。

c) 应根据实际需要配备符合安全要求的作业平台、吊笼、梯子、挡脚板、跳板等; 脚手架的搭设、拆除和使用应符合 GB 51210 等国家标准要求。

d) 高处作业人员不应站在不牢固的结构物上进行作业; 在彩钢板屋顶、石棉瓦、瓦棱板等轻型材料上作业, 应铺设牢固的脚手板并加以固定, 脚手板上要有防滑措施; 不应在未固定、无防护设施的构件及管道上进行作业或通行。

e) 在邻近排放有毒、有害气体、粉尘的放空管线或烟囱等场所进行作业时, 应预先与作业属地生产人员取得联系, 并采取有效的安全防护措施, 作业人员应配备必要的符合国家国家标准的防护装备(如 隔绝式呼吸防护装备、过滤式防毒面具或口罩等)。

f) 雨天和雪天作业时, 应采取可靠的防滑、防寒措施; 遇有五级风以上(含五级风)、浓雾等恶劣天气, 不应进行高处作业、露天攀登与悬空高处作业; 暴风雪、台风、暴雨后, 应对作业安全设施进行检查, 发现问题立即处理。

g) 作业使用的工具、材料、零件等应装入工具袋, 上下时手中不应持物, 不应投掷工具、材料及其他物品; 易滑动、易滚动的工具、材料堆放在脚手架上时, 应采取防坠落措施。

h) 在同一坠落方向上, 一般不应进行上下交叉作业, 如需进行交叉作业, 中间应设置安全防护层, 坠落高度超过 24 m 的交叉作业, 应设双层防护。

i) 因作业需要, 须临时拆除或变动作业对象的安全防护设施时, 应经作业审批人员同意, 并采取相应的防护措施, 作业后应及时恢复。

j) 拆除脚手架、防护棚时, 应设警戒区并派专人监护, 不应上下同时维护。

k) 安全作业许可证的有效期限最长为7天。当作业中断, 再次作业前, 应重新对环境条件和安全措施进行确认。

8.2.3 临边作业

a) 坠落高度基准面 2m 及以上进行临边作业时, 应在临空一侧设置防护栏杆, 并应采用密目式安全立网或工具式栏杆封闭。

b) 分层维护的楼梯口、楼梯平台和梯段边, 应安装防护栏杆; 外设楼梯口、楼梯平台和梯段边还应采用密目式安全立网封闭。

c) 建筑物外围边沿处, 应采用密目式安全立网进行全封闭, 有外脚手架的工程, 密目式安全立网应设管在脚手架外侧立杆上, 并与脚手杆紧密连接; 没有外脚手架的工程, 应采用密目式安全立网将临边全封闭。

d) 维护升降机、龙门架和井架物料提升机等各类垂直运输设备设施与建筑物间设置的通道平台两侧边, 应设置防护栏杆、挡脚板, 并应采用密目式安全立网或工具式栏杆封闭。

8.2.4 洞口作业

a) 在洞口作业时, 应采取防坠落措施, 并应符合下列规定:

1) 当垂直洞口短边边长小于 500 mm 时, 应采取封堵措施; 当垂直洞口短边边长大于或等于 500 mm 时, 应在临空一侧设置高度不小于 1.2m 的防护栏杆, 并应采用密目式安全立网或工具式栏杆封闭, 设置挡脚板;

2) 当非垂直洞口短边尺寸为 25mm~500 mm 时, 应采用承载力满足使用要求的盖板覆盖, 盖板四周搁置应均衡, 且应防止盖板移位;

3) 当非垂直洞口短边边长为 500mm~1500 mm 时, 应采用专项设计盖板覆盖, 并应采取固定措施; 4) 当非垂直洞口短边长大于或等于 1500mm 时, 应在洞口作业侧设置高度不小于 1.2m 的防护栏杆, 并应采用密目式安全立网或工具式栏杆封闭; 洞口应采用安全平网封闭。

b) 电梯井口应设置防护门, 其高度不应小于 1.5m, 防护门底端距地面高度不应大于50mm, 并应设置挡脚板。

c) 在进入电梯安装维护工序之前, 同时井道内应每隔10m 且不大于 2层加设一道水平安全网。电梯井内的维护层上部, 应设置隔离防护设施。

d) 维护现场通道附近的洞口、坑、沟、槽、高处临边等危险作业处, 应悬挂安全警示标志外, 夜间应设灯光警示。

e) 边长不大于 500 mm洞口所加盖板, 应能承受不小于 1.1kN/m²的荷载。

f) 墙面等处落地的竖向洞口、窗台高度低于 800mm的竖向洞口及框架结构在浇注完混凝土没有砌筑墙体时的洞口, 应按临边防护要求设置防护栏杆。

8.2.5 攀登作业

a) 作业技术方案中应明确作业中使用的登高和攀登设施, 人员登高应借助建筑结构或脚手架的上下通道、梯子及其他攀登设施和用具。

b) 攀登作业所用设施和用具的结构构造应牢固可靠; 作用在踏步上的荷载在踏板上的荷载不应大于1.1kN, 当梯面上有特殊作业, 重量超过上述荷载时, 应按实际情况验算。

c) 不得两人同时在梯子上作业。在通道处使用梯子作业时, 应有专人监护或设置围栏。脚手架操作层上不得使用梯子进行作业。

d) 便携式梯子宜采用绝缘材料制作, 并应符合现行企业标准。

e) 单梯不得垫高使用, 使用时应与水平面成 75° 夹角, 踏步不得缺失, 其间距宜为 300mm当梯子需接长使用时, 应有可靠的连接措施, 接头不得超过1处。连接后梯梁的强度, 不应低于单梯梯梁的强度。

f) 使用固定式直梯进行攀登作业时, 攀登高度宜为5m, 且不超过 10m。当攀登高度超过 3m 时, 宜加设护笼, 超过 8m 时, 应设置梯间平台。

g) 当安装钢柱或钢结构时, 应使用梯子或其他登高设施。当钢柱或钢结构接高时, 应设置操作平台。当无电焊防风要求时, 操作平台的防护栏杆高度不应小于1.2m;有电焊防风要求时, 操作平台的防护栏杆高度不应小于 1.8m。

h) 当安装三角形屋架时, 应在屋脊处设置上下的扶梯; 当安装梯形屋架时, 应在两端设置上下的扶梯。扶梯的踏步间距不应大于 400mm。屋架弦杆安装时搭设的操作平台, 应设置防护栏杆或用于作业人员栓挂安全带的安全绳。

i) 深基坑维护, 应设置扶梯、入坑踏步及专用载人设备或斜道等, 采用斜道时, 应加设间距不大于400mm的防滑条等防滑措施。严禁沿坑壁、支撑或乘运土工具上下。

8.2.6 悬空作业

a) 悬空作业应设有牢固的立足点, 并应配置登高和防坠落的设施。

b) 严禁在未固定、无防护的构件及安装中的管道上作业或通行。

c) 屋面作业时应符合下列规定:

1) 在坡度大于25°的屋面上作业, 当无外脚手架时, 应在屋边设置不低于1.5m 高的防护栏杆, 并应采用密目式安全立网全封闭;

2) 在轻质型材等屋面上作业, 应搭设临时走道板, 不得在轻质型材上行走; 安装压型板前, 应采取在梁下支设安全平网或搭设脚手架等安全防护措施。

d) 外墙作业时应符合下列规定:

1) 门窗作业时, 应有防坠落措施, 操作人员在无安全防护措施情况下, 不得站立在檁子、阳台栏板上作业;

2) 高处安装、不得使用座板式单人吊具。

8.2.7 交叉作业

a) 交叉作业时, 下层作业位置应处于上层作业的坠落半径之外, 高空作业坠落半径应按表1.1.5.7确定。安全防护棚和警戒隔离区范围的设置应视上层作业高度确定, 并应大于坠落半径。

表 1.1.5.7 坠落半径

序号	上层作业高度 (h_b)	坠落半径 (m)
1	$2 \leq h_b \leq 5$	3
2	$5 < h_b \leq 15$	4
3	$15 < h_b \leq 30$	5
4	$h_b > 30$	6

b) 交叉作业时, 坠落半径内应设置安全防护棚或安全防护网等安全隔离措施。当尚未设置安全隔离措施时, 应设置警戒隔离区, 人员严禁进入隔离区。

c) 处于起重机臂架回转范围内的通道, 应搭设安全防护棚。

d) 作业现场人员进出的通道口, 应搭设安全防护棚。

e) 不得在安全防护棚棚顶堆放物料。

f) 当采用脚手架搭设安全防护棚架构时, 应符合国家现行相关脚手架标准的规定。

g) 对不搭设脚手架和设置安全防护棚时的交叉作业, 应设置安全防护网, 当在多层、高层建筑外立面维护时, 应在二层及每隔四层设一道固定的安全防护网, 同时设一道随维护高度提升的安全防护网。

8.3 涉电作业

8.3.1 临时用电作业

a) 配电设施安全

1) 作业现场临时用电专用的电源中性点直接接地的220V/380V三相四线制低压电力系统。

2) 配电系统应设置总配电箱、分配电箱、开关箱三级配电装置, 实行三级配电。

3) 配电系统宜使三相负荷平衡。220V或380V用电设备宜接入220V/380V三相四线制系统; 单相照明线路宜采用220V/380V三相四线制单相供电。

4) 剩余电流动作保护器的选择应符合现行国家标准《剩余电流动作保护器(RCD)的一般要求》GB/T 6829、《剩余电流动作保护装置安装和运行》GB/T 13955的规定。

5) 土壤电阻率低于 $200 \Omega \cdot m$ 区域的电杆可不另设防雷接地装置, 但在配电室的架空进线或出线处应将绝缘子铁脚与配电室的接地装置相连接, 并应装设电涌保护器。

6) 总配电箱可下设若干台分配电箱; 分配电箱可下设若干台开关箱。总配电箱应设在靠近电源的区域, 分配电箱应设在用电设备或负荷相对集中的区域, 分配电箱与开关箱的距离不应超过30m, 开关箱与其控制的固定式用电设备的水平距离不宜超过3m。

7) 总配电箱内的电器装置应具备电源隔离、正常接通与分断电路, 以及短路、过负荷、剩余电流保护功能。

b) 环境接电安全

1) 各类移动电源及外部自备电源, 不应接入电网。

2) 在开关上接引、拆除临时用电线路时, 其上级开关应断电、加锁, 并挂安全警示标牌, 接、拆线路作业时, 应有监护人在场。

3) 临时用电应设置保护开关, 使用前应检查电气装置和保护设施的可靠性。所有的临时用电均应设置接地保护。

4) 临时用电设备和线路应按供电电压等级和容量正确配置、使用, 所用的电器元件应符合国家相关产品标准及作业现场环境要求, 临时用电电源维护、安装应符合GB 50194 的有关要求, 并有良好的接地。

c) 临时用电还应满足如下要求:

1) 临时用电线路及设备应有良好的绝缘, 所有的临时用电线路应采用耐压等级不低于 500 V 的绝缘导线;

2) 临时用电架空线应采用绝缘铜芯线, 并应架设在专用电杆或支架上, 其最大弧垂与地面距离, 在作业现场不低于 2.5 m, 穿越机动车道不低于 5 m;

3) 对需埋地敷设的电缆线路应设有走向标志和安全标志。电缆埋地深度不应小于 0.7 m, 穿越道路时应加设防护套管;

4) 现场临时用电配电箱、箱应有电压标志和危险标志, 应有防雨措施, 盘、箱、门应能牢靠关闭并上锁管理;

5) 临时用电设施应安装符合规范要求的漏电保护器, 移动工具、手持式电动工具应逐个配置漏电保护器和电源开关。

d) 作业审批

1) 未经批准, 临时用电单位不应向其他单位转供电或增加用电负荷, 以及变更用电地点和用途。

2) 临时用电时间一般不超过 15 天, 特殊情况不应超过 30 天; 用于动火、有限空间作业的临时用电时间应和相应作业时间一致; 用电结束后, 用电单位应及时通知供电单位拆除临时用电线路。

8.3.2 通信机房临时用电作业

1) 专项审批

①作业现场临时用电需编制专项临时用电方案, 并对作业人员进行安全技术交底。

②装饰装修工程施工阶段或其他特殊施工阶段, 应补充编制专项施工临时用电工程方案

③经施工单位技术负责人、监理单位、机房管理单位审批; 动火作业须经安全主管部门审批。

④使用临时电源须经机房管理人员同意, 离场时关闭电源并验收。

⑤机房内严禁使用电焊和气焊, 严禁产生明火和有毒挥发气体; 如有特别需求需向安全主管部门申报, 经审批通过并做好相应防护后方可实施

2) 防火隔离

①配电系统采用一机一箱, 专用配电箱装设RCD、短路及过载保护。

②交直流及信号线分开敷设; 电缆穿墙/楼板须防火封堵; 楼层管道用防火泥隔离。

③机房严禁烟火、易燃易爆物品; 照明灯具不布置在设备正上方; 配置电气火灾报警系统及灭火器。

3) 带电保护

①供电系统采用三相五线制(TN-S), 三级配电结构(总配→分配→开关箱)。

②开关箱必须装设RCD, 额定剩余动作电流 $\leq 30\text{mA}$, 动作时间 $\leq 0.1\text{s}$ 。

③作业人员持证电工操作, 有人监护; 使用绝缘工具; 检修时切断电源、挂牌警示。

4) RCD检测

①测试周期: 每次使用前试跳; 定期动作特性试验周期不超过1年。

②试验按钮操作; 专用仪器测试剩余动作电流值、分断时间、极限不驱动时间。

③合格标准: 试跳可靠动作; 剩余动作电流 $\leq 30\text{mA}$; 动作时间 $\leq 0.1\text{s}$; 外观完好、接线牢固、复位正常。

5) 机房内临时用电的特殊限制

①机房内临时用电应在指定电源位置接入市电, 严禁接入现网在用供电系统

②施工人员在机房内因施工需要取用电时(施工工具用电和调测设备用电), 禁止使用机房通信设备专用的交直流电源, 只允许使用机房照明用电或其它电源

③临时用电应使用移动接线盘, 做到随用随收

④用电人员离开现场须关闭电源

8.3.3 近电作业

a) 在供电线路 附近架空作业时, 作业人员必须戴安全帽、绝缘手套, 穿绝缘鞋和使用绝缘工具。

b) 在杆路上作业时, 应先用试电笔检查该电杆上附挂的线缆、吊线, 确认没有带电后再作业。

c) 在通信线路附近有其他线缆时, 在没有辨明该线缆使用性质前, 一律按电力线处理。

d) 在电力线附近作业, 特别是在与电力线合用的电杆上作业时, 作业人员应注意与电力线等其他线路保持安全距离。

e) 在高压 线附近架 空作 业时, 离开 高压线最小距 离必须保证 :35kV以下为 2.5m, 35kV以上为 4m

f) 光、电缆通过供电线路上方时，必须事先通知供电部门停止送电，确认停电后方可作业，在作业结束前严禁恢复送电。确不能停电时，必须采取安全架设通过措施，严禁抛掷线缆通过供电线路上方。

g) 同杆塔架设有电力线路或交叉档内，下层线路带电时，若未采取安全可靠的措施，上层线路不应进行放、撤吊线及光电缆的工作；上层线路带电时，下层线路放、撤吊线及光电缆应符合表7.2.7规定的安全距离。

h) 在邻近或跨越带电线路放线时，应使用迪尼玛牵引绳、吊线、光缆及被跨越电力线路两侧的限位放线滑车应接地。

i) 当通信线与电力线接触或电力线落在地面上时，必须立即停止一切有关作业活动，保护现场，立即报告施工项目负责人和指定专业人员排除事故，事故未排除前严禁行人步入危险地带，严禁擅自恢复作业。

j) 在有金属顶棚的建筑物上作业前，应用试电笔检查金属顶棚，确认无电后方可作业。

k) 严禁在电力线路正下方（尤其是高压线路下）立杆作业。

l) 在毗邻带电高压配电设备的不带电间隔作业时，应在工作的间隔设置遮拦，并悬挂在此工作牌。

m) 作业过程中人体和非绝缘工具可能触及带电裸露部位的低压配电线路、设备，应停电或采取低压不停电作业方式进行。

1) 作业人员应穿绝缘鞋和全棉长袖工作服，戴低压绝缘手套或帆布手套、护目镜或防弧面罩和安全帽，并保持对地绝缘。

2) 作业人员应使用有绝缘柄的工具，除需要的工作部位外，其外裸露的导电部位应采取绝缘包裹措施，不应使用锉刀、金属尺和带有金属物的毛刷、毛掸等工具。

3) 工作前，应采取绝缘隔离、遮蔽带电部分等防止相间或接地短路的有效措施；若无法采取遮蔽措施时，则将影响作业的带电设备停电。

4) 不应带负荷断、接导线。

5) 接线或拆线作业应逐相完成，并恢复该相绝缘后，方可进行下一步的作业。人体不应同时接触两根线头。

8.3.4 其他用电作业

a) 所有通信楼宇及其他重要场所内原则上严禁为电瓶车充电或使用自带大功率电器和不利于安全管理的电器。

b) 采购的电气设备和线路符合国家有关产品标准和安全标准的要求。在可燃、助燃、易燃（爆）物体的储存、生产、使用等场所或区域内使用的用电产品，其阻燃或防爆等级要求符合特殊场所的标准规定。爆炸危险区域内的电气设备选型、安装、电力线路敷设符合 GB50058 的规定；

c) 电气线路敷设、电气设备安装和维修由具备从业资格的人员，应持有国家行政主管部门颁发的电工《职业资格证书》或者《特种作业操作证书》等上岗证书，按国家现行标准要求和操作规程进行，并留存维护图纸或线路改造记录。不使用铜丝、铁丝等代替保险丝，且不随意增加装置额定动作限值；

d) 电气设备的安装使用及其线路的设计、敷设、维护保养、检测，应符合相关电气安全规范和消防安全标准及管理规定。

e) 设计供电容量应与实际用电量相适应，电力线截面积应与负载相符，不得超负荷运行；电气保护装置须能有效保护其后部电线、电缆，不得随意更换；应定期检查供配电设施的接触和温升情况，防止因超载、短路、漏电等不安全因素引发火灾事故。

f) 配电箱等供配电设施的配置、安装和安全指标应符合国家相关规范要求，应放置在干燥安全部位，周围要有足够的操作场地。设施周围不得堆放易燃、可燃物品。

g) 应对长期通电的电源设备的发热情况进行监视，防止因工作异常而发热引发火灾。定期检查、维护供配电设施，按期更换电容等元器件，不得超期使用，确保设备安全完好。

8.4 动火作业

8.4.1 作业管理要求

a) 作业单位应在动火作业前确定动火现场负责人、监护人及动火作业人员，监理单位应确定监理人员。

b) 从事电焊、气焊的动火作业人员应依法持有焊接与热切割类特种作业操作资格证书上岗。其他动火作业人员在上岗前应完成维护单位组织的安全生产培训教育，掌握动火作业安全操作规程和应急处置措施。

c) 各单位可参考附件以及属地有关部门规定，结合本单位实际制作、签发《动火许可证》，并存档备查。《动火许可证》获批后方可持证进行动火作业。《动火许可证》管理使用应符合下列要求：

1) 注明建设单位、维护单位、动火部位或场所、方式、内容、时间、动火作业人员及特种作业操作资格证书编号、动火作业监护人、动火现场负责人、动火许可批准人、防火和应急处置措施等内容；

2) 仅限在指定的地点和时间范围内使用，不得涂改、代签。

3) 1 张《动火许可证》只限定 1 名动火人、1 名监护人。

d) 动火作业前，存在下列情况之一的，不予批准《动火许可证》：

1) 动火作业人员不具有相应资格；

2) 作业现场防火措施未落实；

3) 维护区与非维护区未做有效的防火分隔；

4) 与刷漆、喷漆、脱漆等易燃操作同时间、同部位上下交叉作业；与使用油漆以及有机溶剂、乙二胺、冷底子油等易挥发产生易燃气体的物资作业交叉作业；

5) 有限空间作业条件达不到国家标准规定的安全要求；

6) 室外动火遇有五级(含五级)以上风力时；

7) 其他不符合安全动火作业的情形。

e) 动火作业中，存在下列情况之一的，应立即终止动火作业，需要继续作业的，重新办理《动火作业许可证》：

1) 作业环境和条件发生变化；

2) 作业内容发生变化；

3) 现场发现重大安全隐患；

4) 动火人或监护人临时调整；

5) 已经发生事故。

f) 动火作业后，存在下列情况之一的，不应离开现场：

1) 动火作业人员未将工器具、助燃剂等带离作业现场的(工器具确实无法带离作业现场的，应在确保安全的情况下放置在物业管理部门指定的设备存放区域)；

2) 动火作业人员未对设备、工器具归位和检查，不能确保其处于良好状态的；

3) 动火作业人员未及时检查清理现场、熄灭火种，物业、监理单位旁站人未确认无残留火种及其他安全隐患的。

8.4.2 作业现场安全管理

a) 动火作业应有专人监护，作业前应清除动火现场及周围的易燃物品，或采取其他有效安全防火措施，并配备消防器材，满足作业现场应急需求。

b) 动火点周围或其下方如有可燃物、电缆桥架、孔洞、容井、地沟、水封设施、污水井等，应检查分析并采取清理或封盖等措施；对于动火点周围15m范围内有可能泄漏易燃、可燃物料的设备设施，应采取隔离措施；对于受热分解可产生易燃易爆、有毒有害物质的场所，应进行风险分析并采取清理或封盖等防护措施。

c) 动火期间，距动火点30m内不应排放可燃气体；距动火点15m内不应排放可燃液体；在动火点10m范围内、动火点上方及下方不应同时进行可燃溶剂清洗或喷漆作业；在动火点10m范围内不应进行可燃性粉尘清扫作业。

d) 涉及电焊、气焊、切割作业及使用喷灯等可能产生火焰、火花的动火作业，维护单位应在动火区域加装独立式感烟探测器或感光探测器(建筑内)，使用手机、摄像头等设备对动火部位进行实时监控，报警信号和监控画面应能反馈至有人员值班的场所以及楼宇安全管理责任单位相关人员，视频监控或手机直播影像资料应保存不少于 30 天。

e) 使用电焊机作业时，电焊机与动火点的间距不应超过10m，不能满足要求时应将电焊机作为动火点进行管理。

f) 使用气焊、气割动火作业时，乙炔瓶应直立放置，不应卧放使用；氧气瓶与乙炔瓶的间距不应小于5m，二者与动火点间距不应小于10m，并应采取防晒和防倾倒措施；乙炔瓶应安装防回火装置。

g) 作业完毕后应清理现场，确认无残留火种后方可离开。

h) 遇五级风以上(含五级风)天气，禁止露天动火作业；因生产确需动火，动火作业应升级管理。

8.5 有限空间作业

8.5.1 作业管理要求

a) 企业应当实行有限空间作业监护制，明确专职或者兼职的监护人员，负责监督有限空间作业安全措施的落实。监护人员应当具备与监督有限空间作业相适应的安全知识和应急处置能力，能够正确使用气体检测、机械通风、呼吸防护、应急救援等用品、装备。

b) 企业应当对有限空间进行辨识，建立有限空间管理台账，明确有限空间数量、位置以及危险因素等信息，并及时更新。

c) 鼓励企业采用信息化、数字化和智能化技术，提升有限空间作业安全风险管控水平。

d) 应当根据有限空间作业安全风险大小，明确审批要求。

1) 对于存在硫化氢、一氧化碳、二氧化碳等中毒和窒息等风险的有限空间作业，应当由企业分管领导进行审批。

2) 未经企业确定的作业审批人批准，不得实施有限空间作业。

3) 作业安全许可有效期不应超过 24 h。

e) 企业应当在有限空间出入口等醒目位置设置明显的安全警示标志，并在具备条件的场所设置安全风险告知牌。

f) 企业应当根据有限空间危险因素的特点，配备符合国家标准或者行业标准的气体检测报警仪器、机械通风设备、呼吸个体防护用品、全身式安全带等个体防护用品和应急救援装备，并对相关用品、装备进行经常性维护、保养和定期检测，确保能够正常使用。

8.5.2 作业现场安全管理

a) 有限空间作业应当严格遵守“先通风、再检测、后作业”要求。存在爆炸风险的，应当采取消除或者控制措施，相关电气设施设备、照明灯具、应急救援装备等应当符合防爆安全要求。

b) 作业前，应当组织对作业人员进行安全交底，监护人员应当对通风、检测和必要的隔断、清除、置换等风险管控措施逐项进行检查，确认个体防护用品能够正常使用且作业现场配备必要的应急救援装备，确保各项作业条件符合安全要求。有专业救援队伍的工贸企业，应急救援人员应当做好应急救援准备，确保及时有效处置突发情况。

c) 作业前，应保持有限空间内空气流通良好，可采取如下措施：

1) 打开人孔、手孔、料孔、风门、烟门等与大气相通的设施进行自然通风；

2) 必要时，可采用强制通风或管道送风，管道送风前应对管道内介质和风源进行分析确认；

3) 在缺氧环境中作业，通风前应对作业环境中与氧性质相抵的物料采取卸放、置换或清洗合格的措施，达到可以通风的安全条件要求。

d) 作业前，应确保有限空间内的气体环境满足作业要求，内容如下：

1) 作业前 30 min 内，对有限空间进行气体检测，检测分析合格后方可进入；

2) 检测点应有代表性，容积较大的有限空间，应对上、中、下(左、中、右)各部位进行检测分析；

3) 检测人员进入或探入有限空间检测时，应佩戴符合安全规定的个体防护用品；

4) 作业中断时间超过 60 min 时，应重新进行气体检测分析。

e) 有限空间内气体检测内容及要求如下：

1) 氧气含量为 19.5%~21% (体积分数)，在富氧环境下不应大于 23.5% (体积分数)；

2) 有毒物质允许浓度应符合 GBZ 2.1 的规定；

f) 作业时，作业现场应配置移动式气体检测报警仪，连续检测有限空间内可燃气体、有毒气体及氧气浓度，并 2 h 记录 1 次；气体浓度超限报警时，应立即停止作业、撤离人员、对现场进行处理，重新检测合格后方可恢复作业。

g) 进入有限空间作业人员应正确穿戴相应的个体防护用品。

h) 监护人的特殊要求：

1) 监护人应在有限空间外进行全程监护, 不应在无任何防护措施的情况下探入或进入有限空间;
 2) 在风险较大的有限空间作业时, 应增设监护人员, 并随时与有限空间内作业人员保持联络;
 3) 监护人应对进入有限空间的人员及其携带的工器具种类、数量进行登记, 作业完毕后再次进行清点, 防止遗漏在有限空间内。

4) 监护人员应当全程进行监护, 与作业人员保持实时联络, 不得离开作业现场或者进入有限空间参与作业。

5) 发现异常情况时, 监护人员应当立即组织作业人员撤离现场。发生有限空间作业事故后, 应当立即按照现场处置方案进行应急处置, 组织科学施救。未做好安全措施盲目施救的, 监护人员应当予以制止。

i) 作业过程中, 工贸企业应当安排专人对作业区域持续进行通风和气体浓度检测。作业中断的, 作业人员再次进入有限空间作业前, 应当重新通风、气体检测合格后方可进入。

j) 有限空间作业应满足的其他要求:

1) 有限空间出入口应保持畅通;

2) 作业人员不应携带与作业无关的物品进入有限空间; 作业中不应抛掷材料、工器具等物品; 在有毒、缺氧环境下不应摘下防护面具;

3) 难度大、劳动强度大、时间长、高温的有限空间作业应采取轮换作业方式;

4) 接入有限空间的电线、电缆、通气管应在进口处进行保护或加强绝缘, 应避免与人员出入使用同一出入口;

5) 作业期间发生异常情况时, 未穿戴1.1.8.2.7规定个体防护用品的人员严禁入内救援;

6) 停止作业期间, 应在有限空间入口处增设警示标志, 并采取防止人员误入的措施;

7) 作业结束后, 应将工器具带出有限空间。

8.6 吊装作业

a) 吊装场所如有含危险物料的设备、管道时, 应制定详细吊装方案, 并对设备、管道采取有效防护措施, 必要时停车, 放空物料, 置换后再进行吊装作业。

b) 不应靠近高架电力线路进行吊装作业; 确需在电力线路附近作业时, 起重机械的安全距离应大于起重机械的倒塌半径并符合 DL 409 的要求; 不能满足时, 应停电后再进行作业。

c) 大雪、暴雨、大雾、六级及以上大风时, 不应露天作业。

d) 作业前, 作业单位应对起重机械、吊具、索具、安全装置等进行检查, 确保其处于完好、安全状态, 并签字确认。

e) 指挥人员应佩戴明显的标志, 并按 GB/T 5082 规定的联络信号进行指挥。

f) 应按规定负荷进行吊装, 吊具、索具应经计算选择使用, 不应超负荷吊装。

g) 不应利用管道、管架、电杆、机电设备等作吊装锚点; 未经土建专业人员审查核算, 不应将建筑物、构筑物作为锚点。

h) 起吊前应进行试吊, 试吊中检查全部机具、锚点受力情况, 发现问题应立即将吊物放回地面, 排除故障后重新试吊, 确认正常后方可正式吊装。

i) 吊装作业人员应遵守如下规定:

1) 按指挥人员发出的指挥信号进行操作; 任何人发出的紧急停车信号均应立即执行; 吊装过程中出现故障, 应立即向指挥人员报告;

2) 吊物接近或达到额定起重吊装能力时, 应检查制动器, 用低高度、短行程试吊后, 再吊起;

3) 利用两台或多台起重机械吊运同一吊物时应保持同步, 各台起重机械所承受的载荷不应超过各自额定起重能力的 80%;

4) 下放吊物时, 不应自由下落(溜); 不应利用极限位置限制器停车;

5) 不应在起重机械工作时对其进行检修; 不应在有载荷的情况下调整起升变幅机构的制动器;

6) 停工和休息时, 不应将吊物、吊笼、吊具和吊索悬在空中;

7) 以下情况不应起吊:

①无法看清场地、吊物, 指挥信号不明;

②起重臂吊钩或吊物下面有人、吊物上有人或浮置物;

③重物捆绑、紧固、吊挂不牢，吊挂不平衡，索具打结，索具不齐，斜拉重物，棱角吊物与钢丝绳之间无衬垫；

④吊物质量不明，与其他吊物相连，埋在地下，与其他物体冻结在一起。

j) 司索人员应遵守如下规定：

1) 听从指挥人员的指令，并及时报告险情；

2) 不应用吊钩直接缠绕吊物及将不同种类或不同规格的索具混在一起使用；

3) 吊物捆绑应牢靠，吊点设置应根据吊物重心位置确定，保证吊装过程中吊物平衡；起升吊物时应检查其连接点是否牢固、可靠；吊运零散件时，应使用专门的吊篮、吊斗等器具，吊篮、吊斗等不应装满；

4) 吊物就位时，应与吊物保持一定的安全距离，用拉绳或撑杆、钩子辅助其就位； e) 吊物就位前，不应解开吊装索具；

5) 与司索人员有关的不应起吊的情况，司索人员应做相应处理。

k) 监护人员应确保吊装过程中警戒范围内没有非作业人员或车辆经过；吊装过程中吊物及起重臂移动区域下方不应有任何人员经过或停留。

1) 用定型起重机械(例如履带吊车、轮胎吊车、桥式吊车等)进行吊装作业时，除遵守本文件外，还应遵守该定型起重机械的操作规程。

m) 作业完毕应做如下工作：

1) 将起重臂和吊钩收放到规定位置，所有控制手柄均应放到零位，电气控制的起重机械的电源开关应断开；

2) 对在轨道上作业的吊车，应将吊车停放在指定位置有效锚定；

3) 吊索、吊具收回，放置到规定位置，并对其进行例行检查。

参 考 文 献

- [1] 《中华人民共和国安全生产法》（2021修正）中华人民共和国主席令第八十八号
- [2] 《中华人民共和国消防法》（2021年修正）中华人民共和国主席令第八十一号
- [3] 《中华人民共和国突发事件应对法》中华人民共和国主席令第六十九号
- [4] 《生产安全事故应急条例》中华人民共和国国务院令708号
- [5] 《建设工程安全生产管理条例》中华人民共和国国务院令393号
- [6] 《中华人民共和国道路交通安全法实施条例（2017年修订版）》 中华人民共和国国务院令405号
- [7] 《生产经营企业安全培训规定》国家安全生产监督管理总局令80号
- [8] 《通信机楼消防安全监督管理办法》工信部电管〔2010〕543号
- [9] 《中央企业安全生产监督管理办法》国务院国有资产监督管理委员会令44号
- [10] 《企业安全生产费用提取和使用管理办法》财资〔2022〕136号
- [11] 《信息通信建设工程生产安全重大事故隐患判定标准》工信部通信〔2024〕64号
- [12] 《通信建设工程安全生产管理规定》工信部通信〔2025〕51号
- [13] GB 30871-2022 危险化学品企业特殊作业安全规范
- [14] GB 39800.1-2020 个体防护用品配备规范第1部分：总则
- [15] GB 6067.1-2010 起重机安全规程第1部分：总则
- [16] GBT 27548-2011 移动式升降工作平台安全规则、检查、维护和操作
- [17] GB 3608-2025 高处作业分级
- [18] GB 8702-2014 电磁环境控制限值
- [19] GB 51158-2015 通信设备安装工程维护及验收标准
- [20] GB 50311-2016 综合布线系统工程设计规范
- [21] GB 50689-2011 通信局（站）防雷与接地工程设计规范
- [22] GB 2811-2019 头部防护安全帽
- [23] GB 12011-2009 足部防护电绝缘鞋
- [24] GB 3836.1-2021 爆炸性环境第1部分：设备通用要求
- [25] GB 46768-2025 有限空间作业安全技术规范
- [26] GB 51199-2016 通信电源设备安装工程验收规范
- [27] GB 51171-2016 通信线路工程验收规范
- [28] GB/T 6829-2024 剩余电流动作保护电器的一般安全要求
- [29] GB/T 13955-2017 剩余电流动作保护装置安装和运行
- [30] GB/T 51292-2018 无线通信系统室内分布工程技术规范
- [31] GB/T 19638.2-2014 通信用阀控式密封铅酸蓄电池
- [32] GB/T 3883.1-2014 手持式电动工具的安全第1部分：通用要求
- [33] GB/T 17889.1-2021 梯子的安全要求和试验
- [34] GB/T 27418-2017 测量仪器特性评定第1部分：通用要求
- [35] GB/T 6587-2012 电子测量仪器环境试验要求
- [36] YD/T 5123-2021 通信线路工程施工监理规范
- [37] YD/T 5202-2015 移动通信基站安全防护技术暂行规定
- [38] YD 5059-2005 电信设备安装抗震设计规范
- [39] JGJ 80-2016 建筑施工高处作业安全技术规范
- [40] JGJ 130-2011 建筑施工扣件式钢管脚手架安全技术规范
- [41] JGJ/T 46-2024 建筑与市政工程施工现场临时用电安全技术标准
- [42] DL/T 5250-2010 汽车起重机安全操作规程
- [43] DL/T 878-2021 带电作业用绝缘工具试验导则
- [44] TSG 51-2023 起重机械安全技术规程
- [45] HB 8734-2023 民用轻小型固定翼无人机系统方舱式地面控制站通用要求

- [46]T/CICC 27003-2025 低空无人驾驶航空器起降场地安全通用要求
- [47]T/CICC 27004-2025 低空飞行航路/空域安全通用要求