

T/CAICI

中国通信企业协会团体标准

T/CAICI xx—2024

通信工程勘察设计数字化作业规范

Specification for digitization of communication engineering survey and design

（征求意见稿）

2024 - xx - xx 发布

2024 - 0x - 01 实施

中国通信企业协会 发布

目 次

前 言 II

引 言 III

1 范围 4

2 规范性引用文件 4

3 术语和定义 4

 3.1 方案制定 4

 3.2 信息采集 4

 3.3 图纸绘制 4

 3.4 预算编制 4

 3.5 文本编制 4

 3.6 成果交付 4

 3.7 三级审核 5

 3.8 一体化生产作业方式 5

4 数字化作业总体要求 5

 4.1 数字化勘察设计作业体系 5

 4.2 数字化勘察设计作业流程 6

 4.3 勘察设计一体化生产作业方式 7

5 通信工程勘察设计生产环节划分 9

 5.1 传输设备 9

 5.2 传输管线 9

 5.3 无线 10

6 网络信息数据集 10

 6.1 传输设备 10

 6.2 传输管线 18

 6.3 无线 21

7 勘察设计数字化一体化生产作业方式 24

 7.1 数字化一体化生产组成与要求 24

 7.2 一体化生产软件架构与设计模式 25

 7.3 工序详细描述 26

 7.4 信息采集工序 27

 7.5 图纸绘制工序 28

 7.6 预算编制工序与设计文本编制工序 29

 7.7 安全与合规性 30

附录 A 本文件用词说明..... 32

附录 B 条文说明..... 33

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团体标准管理委员会提出并归口。

本文件主要起草单位：中国移动通信集团设计院有限公司、中讯邮电咨询设计院有限公司、普天信息工程设计服务有限公司、河南省信息咨询设计研究有限公司、山西信息规划设计院有限公司、沈阳市电信规划设计院股份有限公司、吉林吉大通信设计院股份有限公司、浙江友华工程咨询有限公司、浪潮通信信息系统有限公司、北京志行正科技有限公司、北京东方国信科技股份有限公司、北京万相信息技术有限公司、中电金信软件（上海）有限公司、北京利德捷信信息科技有限公司、杭州东信网络技术有限公司、重庆鸿捷通信科技发展有限公司、北京博能科技股份有限公司、北京万和汇通通信科技有限公司、云南九份通信设备有限公司、浙江宇脉科技股份有限公司、山东鲁浦信息技术有限公司等。

本文件主要起草人：董昭、方敏达、梁杨、沈涛、齐少安、郭惠军、梁伟军、郭亚涛、于浩、匙凯、代长征、张丽娟、王炳亮、姜传鑫、董柏权、朱嘉鲁、刘庆、武雄伟、毛绍贝、薛明、齐焕然、张宣、刘孔、陈路刚、陶勇、陈开来等。

本文件为首次发布。

引 言

本文件的制定，对通信工程光传送网（简称“有线”）和移动通信无线网（简称“无线”）的勘察设计数字化作业进行规范，为相关组织和机构在数智化转型过程中提供规范指引，规范通信工程勘察设计行业数字化作业，填补通信行业勘察设计数字化作业标准化领域的空白，推动工程建设行业提质增效和持续发展。

本文件的编制以贯彻国家基本建设方针政策和技术经济政策为主，密切结合通信发展的实际，重在提升通信工程勘察设计行业效益。

本文件的发布机构提请注意，声明符合本文件时，可能涉及到相关的专利的使用。

本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件的发布机构对于该专利的真实性、有效性和范围无任何立场。

通信工程勘察设计数字化作业规范

1 范围

1.0.1 本文件确立了包含数字化勘察设计作业体系、数字化勘察设计通用作业流程、勘察设计一体化生产作业方式等方面的通信工程勘察设计数字化作业总体要求。

1.0.2 本文件提供了通信工程通用勘察设计生产环节划分、网络信息数据集、勘察设计数字化一体化生产作业方式等相关要求。

1.0.3 本文件遵循规划研究开发应符合国家现行有关标准的规定。

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。

T/CAICI 34—2022 《移动通信基站勘察设计信息模型技术规范》

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1 方案制定

为项目制定整体解决方案。方案制定包含但不限于建网原则、建网策略、总体方案制定、场景方案细化、客户沟通、方案汇报和方案评审等。

3.2 信息采集

指对现场信息进行数据采集，包括前期准备、路途交通、现场协调、现场数据采集、记录确认、现场方案制定、草图绘制及提交、现场方案变更、相关报告编制及相关表格提交。

3.3 图纸绘制

指依照现场勘察人员提供的草图进行施工方案制定、图纸绘制、工程量/设备/材料统计、相关表格统计及提交。

3.4 预算编制

包括设备及材料清单核对，进行单站、设计册及全套文件概算/预算编制、修改。

3.5 文本编制

指完成单站、设计册及全套文件的文本编制、修改。

3.6 成果交付

指按照客户对文件形态和时间的要求进行设计成果的交付。

3.7 三级审核

为保障勘察设计成果质量而设计的管控举措，具体包含：

第一级：系统根据结构化数据自动审核，并生成第一版方案；

第二级：专家人工审核第一版方案，并在系统中微调生成第二版方案；

第三级：一线设计人员人工审核第二版方案，反馈问题，并记录因为资源受限无法规避的风险点，路由设计人员根据问题反馈在系统中微调生成第三版方案。

3.8 一体化生产作业方式

通过将勘察设计过程分解为一系列相互关联但又相对独立的工序，实现生产作业流程的高效化和专业化。

下列缩略语适用于本文件。

英文缩写	英文全称	中文解释
NIM	Network Information Model	网络信息模型
C/S	Client/Server	客户端/服务器
B/S	Browser/Server	浏览器/服务器
API	Application Programming Interface	应用程序编程接口
GNSS	Global Navigation Satelllite System	全球导航卫星系统
CAD	Computer-Aided Design	计算机辅助设计
3D	Three-Dimensional	三维
OpenGL	Open Graphics Library	开放图形库
AI	Artificial Intelligence	人工智能
GIS	Geographic Information System	地理信息系统

4 数字化作业总体要求

4.1 数字化勘察设计作业体系

4.1.1 通信勘察设计行业的标准化作业体系通常包含方案制定、信息采集、图纸绘制、预算编制、文本编制、成果交付等主要工作环节，其中除方案编制大部分情况下需要以人工作业为主（同时也适用于数字化作业工具的辅助），其他环节均在很大程度上具备数字化作业条件。

4.1.2 数字化作业不应局限为单一作业环节的数字化，而应通过建设数字设计平台进行承载，从而实现不同作业环节的数据贯通，提高作业效率和质量的同时，最终得到可以交付的各类设计成果。

4.1.3 数字设计平台作为通信勘察设计的数字化作业主要载体，通常应该包括基础平台和作业工具两

个部分，基础平台主要涉及统一登陆管理、用户权限管理、作业流程管理、作业模板管理、作业数据管理等方面的系统功能模块，作业工具则主要针对方案、勘察、图纸、预算、设计文本、交付等主要作业环节进行数字化、智能化的工具开发。

4.1.4 通信勘察设计行业的数字化作业体系通常涉及专业、工序、区域等生产要素和需求、应用、推广等管理要素，因此需建立一套指标体系来衡量其在一个单位或组织建设和应用的程度，最常用的指标有项目上线率、数字化作业率、数据贯通率等。

4.1.5 数字化勘察设计作业通常可应用于有线、无线、网络、规划等主要专业，其中又以有线（包括设备和管线）和无线的应用最为广泛和深入，鉴于这两个专业的网络建设规模通常较大，数字化作业的杠杆效应也最为显著，因此也应该成为推动数字化作业的重点。

4.1.6 本文件主要针对通信勘察设计行业有线、无线专业的一体化数字化作业模式提出了具体的方法和要求建议，包括工序划分、网络信息模型（NIM）、流程管控和平台开发等方面的内容。

4.2 数字化勘察设计作业流程

4.2.1 传输设备

a) 有线专业传输设备数字化勘察设计工作包含方案制定、局站机房现场勘察、和生成设计成果三部分，全程应采用数字化工具。

b) 局站机房现场勘察应准确、完备的收集局站、机房、机架设备相关设施信息，以支撑编制设计方案制定。勘察应配置测距仪、GNSS 设备等数字化工具，并记录关键结构化数据。

c) 编制传输系统表应准确、完备的收集场地、光缆、光纤相关设施信息，以支撑传输系统的设计方案制定。勘察应配置测距仪、GNSS 设备等数字化工具，并记录关键结构化数据。

d) 编制路由表及波道表，通过数字化规划设计工具生成波道配置表，根据局站机房现场勘察的设备数据进行局站设备数字设计生成设备终端表。

e) 干线设计成果包括设计方案、施工图纸、工程预算和设计说明三部分。设计应全面采用专业软件，并生成数字化设计成果。

4.2.2 传输管线

a) 有线专业管道与光缆线路工程数字化勘察设计工作包含方案制定、线路路由现场勘察和生成设计成果三部分，全程应采用数字化工具。

b) 方案制定应收集项目路由周围现网资源和规划建设中的资源情况，结合传输管线技术发展和材料成本变动情况，按照建设策略，制定管线整体建设方案。

c) 线路路由勘察应准确、完备的收集现场情况、地形地貌、路由周边参照物和保护措施等相关信息，以支撑施工图纸与预算的编制。勘察应配置测距仪、GNSS 设备等数字化工具，并记录关键结构化与非结构化数据。

d) 管道与光缆线路工程设计成果包括施工图纸、工程预算和设计说明三部分，设计作业应全面采

用专业软件，并生成数字化成果。

e) 数字作业时应按勘察、绘制图纸、编制预算、编写设计说明的顺序进行，未经审核确认的过程结果不宜作为后续作业的依据，同时专业软件之间应采用数据贯通形式进行一体化作业。

4.2.3 无线

a) 无线专业数字化勘察设计工作包含方案制定、现场勘察和生成设计成果三部分，全程应采用数字化工具。

b) 方案制定应收集目标业务区的网络配置和业务发展情况，并结合无线技术发展和设备成本、性能、工艺等指标变动情况，按照建设策略，制定基站整体建设方案。

c) 基站现场勘察应准确、完备的收集场地、机房、天面和相关设施信息，以支撑基站无线主设备及无线配套设施的设计方案制定。勘察应配置测距仪、GNSS 设备、数码相机及智能手机等智能化信息采集工具，并记录关键结构化数据。

d) 基站设计成果包括设计图纸、工程预算和设计说明三部分。设计应全面采用专业软件，并生成数字化成果。

4.3 勘察设计一体化生产作业方式

4.3.1 传输设备

4.3.1.1 方案制定环节应使用数智化工具基于网络资源现状进行建设方案智能规划，生成相应的图纸和方案说明，包含路由拓扑呈现、投资对比、工作量对比、安全性对比、推荐方案原因等内容。

4.3.1.2 信息采集环节使用信息化工具进行操作，包含编制电路表、编制复用段表，补充完信息无误后根据系统缺失局站、机房信息方可填写勘查信息。

4.3.1.3 若信息采集站点存在往期勘察数据，宜使用数据复用功能同步历史数据并根据勘察现场情况进行核对修改，减少现场录入工作量。若不存在，根据勘察现场情况进行新增，主要是经纬度、详细地址等。

4.3.1.4 编制传输系统表根据勘察获取传输系统信息使用信息化工具到系统中。

4.3.1.5 图纸绘制应根据实际需要选择相关专业绘图工具，绘图完成后应同步或手动上传。

4.3.1.6 编制路由表并在系统中进行三级网络安全审核，审核通过后，进入到下一环节。

4.3.1.7 波道交叉分配将路由表按需分配资源并输出结果。

4.3.1.8 通过设备勘察进行合同分配，并进行三级审核，审核通过后数字表格交付。

4.3.1.9 预算编制应安排在图纸绘制环节之后，可从图纸绘制提取工作量信息，作为预算输入源。

4.3.1.10 文本编制应安排在图纸绘制和预算编制环节之后，可提取图纸绘制及预算编制的关键结构化数据，作为说明文件的重要部分；图纸绘制和预算编制的成果通常作为文本编制成果的附件。

4.3.2 传输管线

4.3.2.1 方案制定环节应使用数智化工具基于网络资源现状进行建设方案智能规划，生成相应的图纸和

方案说明，包含路由呈现、工作量对比、安全性对比、推荐方案原因等内容。

4.3.2.2 信息采集环节应使用信息化工具进行签到，包含签到经纬度和拍摄签到照片，签到信息无误后方可填写勘查信息。

4.3.2.3 若信息采集线路路由上存在往期勘察数据或客户提供资管数据，宜使用数据复用功能同步准确的数据并根据勘察现场情况进行核对修改，减少现场录入工作量。

4.3.2.4 勘察应在现场通过信息化工具拍摄照片，严禁一张照片多次使用与翻拍往期照片。

4.3.2.5 勘察现场进行信息采集时应关注线路穿越重难点场景、线路路由防灾可靠性、线路路由地形地貌和周边参照物等结构化数据及非结构化数据的完整性、准确性。

4.3.2.6 图纸绘制应根据实际需要选择相关专业绘图工具，绘图完成后应同步或手动上传。

4.3.2.7 图纸绘制应安排在信息采集环节之后，可从信息采集环节获取信息模型数据作为图纸输入源，通过分析输入的数据获得工程的建设方案，应至少包含线路路由、参照物、地形地貌、敷设方式、保护措施、安全风险源和施工工艺等信息。

4.3.2.8 预算编制应安排在图纸绘制环节之后，可从图纸绘制环节获取信息模型数据作为预算输入源，通过分析输入的数据获得预算必需信息，应至少计算出准确的工作量、需要安装的设备、主要材料清单等必需信息。

4.3.2.9 文本编制应安排在图纸绘制和预算编制环节之后，可获取图纸绘制及预算编制的信息模型数据作为文本输入源，通过分析输入的数据生成设计说明内容，应至少包括工程建设方案、工程规模、工程投资额、安全风险等信息。

4.3.3 无线

4.3.3.1 信息采集环节应使用信息化工具进行签到，包含签到经纬度和拍摄签到照片，签到信息无误后方可填写勘查信息。

4.3.3.2 若信息采集站点存在往期勘察数据，宜使用数据复用功能同步历史数据并根据勘察现场情况进行核对修改，减少现场录入工作量。

4.3.3.3 信息采集应在现场通过信息化工具拍摄照片、视频，采集清晰度和完整性满足一定要求，便于后期采用机器视觉技术进行设备识别和三维建模。

4.3.3.4 勘察现场进行信息采集时应关注室外逻辑站类型、天面名称、天面经纬度、塔桅类型等结构化数据和天面全景照片、环境照等非结构化数据的完整性、准确性。

4.3.3.5 图纸绘制应根据实际需要选择相关专业绘图工具，绘图工具应支持二维或三维绘图。

4.3.3.6 图纸绘制应安排在信息采集环节之后，可复用信息采集环节获得的各类现场信息。

4.3.3.7 预算编制应安排在图纸绘制环节之后，可从图纸绘制提取工作量信息，作为预算输入源。

4.3.3.8 文本编制应安排在图纸绘制和预算编制环节之后，可提取图纸绘制及预算编制的关键结构化数据，作为说明文件的重要部分；图纸绘制和预算编制的成果通常作为文本编制成果的附件。

5 通信工程勘察设计生产环节划分

5.1 传输设备

5.1.1 有线专业传输设备勘察设计生产环节划分为方案制定、信息采集、图纸绘制、预算编制、文本编制、成果交付六个环节。

5.1.2 方案制定利用网络数字孪生成果、人工智能、哑资源数字化呈现等辅助工具进行路由安排、波道分配以及历史数据的提取，能提供不同建设方案的投资及工作量差异对比、安全风险提示等参考信息，并通过 AI 生成方案说明和路由拓扑呈现。

5.1.3 信息采集指使用采集终端、软件等数字化工具对局站机房现场作业信息进行数据采集，包括前期准备、现场协调、现场数据采集、记录确认、现场方案制定、草图绘制及提交、现场方案变更等。

5.1.4 图纸绘制指在线绘图软件依照现场勘察人员提供的草图及采集终端采集回的结构化数据进行图纸绘制、工程量/设备/布线计划/材料统计及提交等。

5.1.5 预算编制指使用在线概预算软件将施工图纸内容与工程量、需要安装的设备表、主要材料清单等预算依据进行核对，并根据概预算定额进行概算/预算文件编制、修改等工作内容，输出单站、设计册及全套文件概算/预算编制、修改等。

5.1.6 文本编制指使用在线文本生成软件单站、设计册及全套文件文本编制、修改等。

5.1.7 成果交付指通过数据交付的形式按照客户的时间和形式要求交付设计成果。

5.2 传输管线

5.2.1 有线专业管道与光缆线路数字设计生产环节划分为方案制定、信息采集、图纸绘制、预算编制、文本编制和成果交付等六个环节。

5.2.2 方案制定指通过利用网络数字孪生成果、哑资源数字化呈现等工具辅助进行路由方案规划，生成可在地图上展示的建设方案，能提供不同建设方案的路由与工作量差异对比、安全风险提示等参考信息，并通过 AI 模型辅助生成方案说明和路由示意图。

5.2.3 信息采集指对线路路由现场作业信息进行数据采集，包括但不限于前期准备、现场协调、现场数据采集、重难点场景记录、现场方案制定、草图绘制及提交数据等工作内容，现场采集时可以使用 AI 视觉识别技术提高工作效率，减少数据错漏。

5.2.4 图纸绘制指依照信息采集到的数据和草图进行施工图纸绘制、工程量/需要安装的设备/布线计划/主要材料统计及提交等工作内容，生成图纸时可以使用 AI 视觉识别技术辅助绘制路由周边参照物，并通过人工智能辅助生成安全施工风险说明等信息。

5.2.5 预算编制指将施工图纸内容与工程量、需要安装的设备表、主要材料清单等预算依据进行核对，并根据概预算定额进行概算/预算文件编制、修改等工作内容。

5.2.6 文本编制指设计说明文件内容编制、修改等工作内容。

5.3.7 成果交付指按照客户的时间和文件组成要求，通过在线交付的方式将设计成果文件交付于客户指定系统内。

5.3 无线

5.3.1 无线专业勘察设计生产环节划分为方案制定、信息采集、图纸绘制、预算编制、文本编制、成果交付六个环节。

5.3.2 方案制定指按照业务需求预测和网络实际配置，确定目标业务区内需要新建及扩容的基站，并明确基站的基本建设方案。方案制定环节可使用人工智能技术进行业务预测和容量配置等工作。

5.3.3 信息采集指对基站现场作业信息进行数据采集，包括前期准备、现场协调、现场数据采集、记录确认、现场方案制定、草图绘制及提交、现场方案变更等。信息采集环节对具备条件的照片和视频，可采用机器视觉等人工智能技术进行内容识别，提升采集效率。

5.3.4 图纸绘制指依照现场勘察人员提供的草图进行图纸绘制、施工图方案编制、工程量/设备/材料统计及提交等。图纸绘制环节可对特定场景进行三维建模和数字孪生应用。

5.3.5 预算编制指对照绘制的设计图纸核对工作量、需要安装的设备表、主要材料清单等条目，并依据概预算定额进行概/预算文件编制、修改等。

5.3.6 文本编制指单站、设计册及全套文件文本编制、修改等。

5.3.7 成果交付指按照客户的时间和形式要求交付设计成果。

6 网络信息数据集

6.1 传输设备

将根据实际有线专业设备项目特点所形成的数据建立规范数据集，便于数字化作业跨环节统一实施，数据应是基于现场勘察采集成果，并能满足设计作业需求。网络信息数据应至少包含字段名称、英文名称、数据类型、约束条件等。

6.1.1 传输设备数据集应分为节点资源、设备资源等数据集，并下设元素数据子集。

a) 节点资源数据集应包含局站、机房等数据子集；

b) 设备资源数据集应包含设备、子架、设备终端等数据子集；

6.1.2 元素数据子集应包含通用字段和若干描述元素特征的结构化字段，并具备中文名称、英文名称、字段类型、录入要求、字段说明等属性进行字段含义说明。

a) 字段类型用于说明字段的数据类型，应包括但不限于整数型、字符型、浮点型、时间型、枚举型；

b) 录入要求用于说明字段数据录入管控强度，宜分为必填、选填；

c) 字段说明应详细说明填写内容、方式，使用户充分理解字段的应用方式。

6.1.3 元素数据子集的通用字段应包括元素标识、生命周期、录入时间等。

- a) 元素标识用于说明特定元素，支撑同类元素通过编码进行数字化管理；
- b) 生命周期用于说明元素所处状态，应包括但不限于规划、设计、运行、维护、退网等；
- c) 录入时间用于说明元素数据录入的时刻，宜精确到秒。

6.1.4 节点位置数据集应包含但不限于经度、纬度、地址、海拔等明确表征地理位置的结构化字段。

- a) 经纬度应明确使用的GIS坐标系，可提供不同坐标系的转化手段；
- b) 经纬度应要求精准度以保证能识别基站的地理位置；
- c) 地址应填写完整，包含省份、地市、区县、乡镇街道、道路、村落、小区、建筑物等信息。

① 节点资源数据集局站数据子集结构化字段如表01所示；

表 01 局站数据子集结构化字段表

中文名称	英文名称	字段类型	录入要求	字段说明
省序次	province_id	字符串	必填	选定省份后，自动锁定对应省份编码
局站网络编码	site_code	字符串	必填，主键	编码要自动生成，省份、地市码根据标准自动生成，局站码根据入网顺序，顺次生成
局站规范名称	specification_name	字符串	必填	局站规范名称要根据所选地市/县市和填入的局站名称自动生成
标称节点	nominal_node	字符串	必填	用于标定业务网的归属
平台及节点类型	platform_node_type	字符串	必填	可多选
业务节点类型	business_node	字符串	必填	
县市简称	city_county_abbreviation	字符串	必填	
站名	site_name	字符串	必填	允许手动添加
机房	room_name	整数型	必填	汇总机房
所属省份	province_name	字符串	必填	不允许输入，可选择
所属地市	city_name	字符串	必填	不允许输入，可选择
所属县区	official_county_name	字符串	必填	不允许输入，可选择
县区行政编码	admin_code	字符串	默认	根据所属县区自动生成
详细地址	address	字符串	选填	区县之前部分根据选择自动生成，街道地址手动输入

中文名称	英文名称	字段类型	录入要求	字段说明
经度	longitude	浮点型	必填	手动输入 GNSS 型坐标，要求能够自动转换至对应坐标系下的大地坐标
纬度	latitude	浮点型	必填	手动输入 GNSS 型坐标，要求能够自动转换至对应坐标系下的大地坐标
海拔	altitude	枚举型	必填	手动输入
抗震等级	pits	整数型	选填	不允许输入，可选择
最高站型	max_site_type	枚举型	默认	根据复用段表自动生成
最新工程	latest_period	字符串	默认	根据复用段表自动生成
节点归属	node_properties	字符串	默认	根据复用段表自动生成
节点区域	node_area	字符串	默认	根据复用段表自动生成
专网站型	professional_type	字符串	默认	根据复用段表自动生成
专网工程	professional_period	字符串	默认	根据复用段表自动生成
省际站型	provincial_type	字符串	默认	根据复用段表自动生成
省际平台	provincial_platform	字符串	默认	根据复用段表自动生成
省际工程	provincial_period	字符串	默认	根据复用段表自动生成
业务节点	business_node	字符串	默认	根据复用段表自动生成
复用段数	mus_num	字符串	默认	根据复用段表自动生成
使用状态	status	字符串	选填	不允许输入，可选择
状况描述	situation	字符串	选填	
使用建议	use_proposal	字符串	选填	
其他名称	other_name	字符串	选填	手动输入
原老资管名称（省内）	old_inter_name	字符串	必填	手动输入
更新人	modifier	字符串	默认	系统自动采集
更新时间	modifier_time	字符串	默认	系统自动采集
修改日志	modifier_log	字符串	默认	系统自动采集

② 节点资源数据集机房数据子集结构化字段如表02所示；

表 02 机房数据子集结构化字段表

中文名称	英文名称	字段类型	录入要求	字段说明
省序号	province_id	字符串	必填	选定省份后，自动锁定对应省份编码
机房网络编码	room_code	字符串	必填，主键	编码要自动生成，
归属局站	site_name	字符串	必填	不可外部输入，可以选择；不存在时，要现在局站项中添加
所在机楼	building	字符串	区分必填	多个楼必填
所在楼层	floor	字符串	必填	
楼层内位置	floor_location	字符串	必填	手动外部输入
机房类型	room_type	枚举	必填	按照安装设备的专业类型划分：核心机房、无线机房、数据机房、传输机房、动力机房、IDC 机房、用户机房、一体化虚拟机房、其他机房。
机房级别	room_level	枚举	必填	依据安装设备的专业类型及业务级别划分，可分为：核心（省际）、核心（省内）、核心（本地）、汇聚（骨干）、汇聚（普通汇聚）、汇聚（综合业务接入）、接入、用户、接入（一体化）、其他。
生命周期状态	status	枚举	必填	
机房面积(平方米)	acreage	浮点型	必填	
机房长度	length	浮点型	必填	最长部分
机房宽度	width	浮点型	必填	最宽部分
机架高度	frame_height	字符串	必填	手动外部输入
地板高度	floor_height	字符串	必填	手动外部输入
机房列数	columns	整型	必填	最多
每列机位数	line	整型	必填	最大机架数
抗震加固方式	reinforcement	字符串	选填	人工描述
单机架功耗	consumption_limit	字符串	选填	手动外部输入

中文名称	英文名称	字段类型	录入要求	字段说明
送风方式	wind_way	字符串	选填	不可外部输入，可内部选择
导风柜使用	air_use	字符串	选填	不可外部输入，可内部选择
DCN 直流	dcn_acdc	字符串	选填	不可外部输入，可内部选择
专网站型	private_net_equipment	字符串	选填	不可外部输入，可内部选择
省际平台（站型）	provincial_platform	字符串	选填	不可外部输入，可内部选择
最新工程	latest_project	字符串	默认	根据复用段信息生成
使用状态	use_struts	字符串	选填	不可外部输入，可内部选择
机位电源描述	location	字符串	选填	手动外部输入
使用建议	use_jang	字符串	选填	手动外部输入
更新人	modifier	字符串	默认	系统自动生成
更新时间	modifier_time	字符串	默认	系统自动生成
修改日志	modifier_log	字符串	默认	系统自动生成
资管名称	management_name	字符串	必填	手动外部输入
机房顺序	room_sequence	整数型	默认	系统自动生成
机房平面图	ichnography	图纸	必填	多张，关联图纸
机房绘制方向	draw_direction	浮点	选填	

③ 设备资源数据集设备数据子集结构化字段如表03所示；

表 03 设备数据子集结构化字段表

中文名称	英文名称	字段类型	录入要求	字段说明
机架全编码	rack_full_code	字符串	必填，主键	自动生成
机架全标识	rack_full_id	字符串	必填	自动生成
省份	province	字符串	必填	允许选择
节点名称	node_name	字符串	必填	关联到站点表
机架编码	rack_code	字符串	必填	允许选择和添加
原设计编号	design_code	字符串	选填	
机房顺序	room_sequence	整数型	必填	
机房位置	room_location	字符串	必填	机房所在楼层

中文名称	英文名称	字段类型	录入要求	字段说明
机架位置	rack_location	字符串	必填	如机房已具备行列号数据，则按实际填写。否则按规范填写
设备类型	equip_type	字符串	必填	
设备厂家	vendor	字符串	选填	枚举值：华为、中兴、烽火、上海贝尔等
设备型号	equip_model	字符串	选填	
设备尺寸	equip_size	字符串	必填	
单双面	single_double_face	字符串	必填	枚举值：单面、双面
安装使用顺序	install_use_sequence	字符串	必填	
机架配置已装/冗余（预留）	rack_equip	字符串	选填	
熔丝规格容量	specified_capacity	字符串	必填	枚举值：125A、63A、32A、10A 等
连接器	connector	字符串	必填	
设备关联	device_context	字符串	必填	
其他配置	other_config	字符串	选填	
熔丝配置（主备合计）	fuse_config	字符串	选填	熔丝搭配规格
限配功耗	limited_power	字符串	选填	单机架满配功耗
额定功率	rated_power	字符串	选填	
其中本期新增功耗	added_power	字符串	选填	新增板卡、模块所增加的功耗
平台区域	platform_area	字符串	选填	
用途	purpose	字符串	选填	
配置	config_period	字符串	选填	
扩容	dilatation	字符串	选填	
本期使用	current_used	字符串	选填	
状态	status	字符串	选填	
内容说明	note	字符串	选填	

④ 设备资源数据集子架数据子集结构化字段如表04所示；

表 04 子架数据子集结构化字段表

中文名称	英文名称	字段类型	录入要求	字段说明
子架编码	subRack_code	字符串	必填，主键	由设计或合同给定，包括 1 位网络号+1 位为机架号+1 位子架号，单一子架是子架号为 0
子架标识	subRack_id	字符串	必填	参照规范
省份	province	字符串	必填	
节点名称	specification_name	字符串	必填	
机架编码	rack_code	字符串	必填	机架的唯一标识符
子架位置	subRack_position	整数型	必填	在机架中位置
子架类型	subRack_type	枚举型	必填	
设备厂家	vendor	字符串	选填	华为、中兴、烽火、上海贝尔等
设备型号	device_model	字符串	选填	设备平台，如：ZXONE9700，FONST3000 等
子架型号	subRack_model	字符串	选填	
网元 ID	ne_id	字符串	选填	设备厂家网元 ID，一般为数字
子架尺寸	subRack_size	字符串	选填	标识子架的大小，高 x 宽 x 深
业务槽位	total_slot_num	字符串	选填	标识业务板卡在子架上的位置
连接	connect	字符串	选填	跟其他子架的连接关系
光缆名称	optic_cable_name	字符串	选填	
系统局向	system_to	字符串	选填	标识复用段系统的起始局站，标定方向的唯一性
光缆编号	optic_cable_no	字符串	选填	自动编号，由建成年份+光缆号组成
系统内容说明	system_note	字符串	选填	标识系统相关信息
槽位	slot_no	字符串	选填	标识子架上的槽位顺序
支路	branch	字符串	选填	
配置期	config_period	字符串	选填	标识配置某个端口的工程期
扩容	dilatation	字符串	选填	标识在前期平台上扩容
利旧	isUsed	字符串	选填	标识使用前期的机架、子架或板卡

中文名称	英文名称	字段类型	录入要求	字段说明
本期使用	current_used	字符串	必填	标识本期使用的端口是新建或利旧
状态	status	字符串	选填	
内容说明	note	字符串	选填	
关联图纸	ichnography	字符串	选填	关联设计图纸或合同
资管名称	information_name	字符串	选填	

⑤ 设备资源数据集设备终端数据子集结构化字段如表05所示；

表 05 设备终端数据子集结构化字段表

中文名称	英文名称	字段类型	录入要求	字段说明
端口全编码	port_full_code	字符串	必填，主键	用于唯一标识同一机盘中的各种端口（端子）
端口全标识	port_full_id	字符串	必填	在同一机盘上，板卡上的物理端口号或端口/端子物理标识
资管名称	information_name	字符串	选填	
系统全标识	system_full_id	字符串	必填	
省份	province	字符串	必填	标识归属省份
局站规范名称	site_name	字符串	必填	标识归属局站
平台区域	platform	字符串	选填	标识归属平台
厂家	vendor	字符串	必填	标识设备厂家
设备型号	device_model	字符串	必填	标识设备型号
子架类型	subRack_type	字符串	必填	标识子架类型
机架位置	rack_position	字符串	必填	标识机架物理位置
机架子架	rack_subRack_id	字符串	必填	
槽位-端	slot_port_no	字符串	选填	
板卡简称	disc_name	字符串	必填	
板卡类型	disc_type	字符串	必填	
设备规格	rate	字符串	必填	
端子	terminal_out_in_id	字符串	必填	

中文名称	英文名称	字段类型	录入要求	字段说明
连接端口	connect_port	字符串	存在必填	连接 ODF 或连接其它端口
系统编号	system_no	字符串	必填	
系统描述（光路/复用段/电路）	system_describe	字符串	必填	标识系统的关键信息
连接设备类型	connect_equip_type	字符串	选填	标识跳纤连接下一个设备的类型
连接设备物理标识（Out/In）	connect_physical_id	字符串	选填	标识连接设备的物理端口
连接设备描述	connect_equip_describe	字符串	选填	
布线种类	wiring_types	字符串	选填	标识布线的用途
线缆类型	wiring_type	字符串	选填	标识使用哪种类型的线缆
布线段落	wiring_paragraph	字符串	选填	
条数	wiring_num	整数型	选填	标识布线数量
配置期	config_period	字符串	选填	端口配置期数
使用期	use_period	字符串	选填	端口使用期数
使用性质	use_property	字符串	选填	标识端口用途
本期性质	current_property	字符串	选填	标识本期端口的性质

6.2 传输管线

将根据实际有线专业管线项目特点所形成的数据建立规范数据集，便于数字化作业跨环节统一实施，数据应是基于现场勘察采集成果，并能满足设计作业需求。网络信息数据应至少包含字段名称、英文名称、数据类型、约束条件等。

6.2.1 管道和光缆线路数据集应分为空间位置、管线资源和方案信息等数据集，并下设元素数据子集。

a) 空间位置数据集应包含机房、机架、人手井、电杆、光缆交接箱、光缆终端盒、光缆分纤箱、直埋点、墙挂点、引上点等数据子集；

b) 管线资源数据集应包含一体化托盘、光交接箱端子、光缆预留架、参照物点、参照物线、参照物面、中继段、传输系统、光缆接头盒、光缆段、光缆盘留、分光器、参照物、吊线段、多媒体箱、子孔、局内段、局向光缆、局向纤芯、引上段、拉线、挂墙、挂墙段、撑杆、撑点、杆路、杆路段、标石、直埋、直埋段、管孔、管道、纤芯成端、纤芯熔接、配线架、光缆、管道段、包封、ODF子框、纤芯、等数据子集；

c) 方案信息数据集应分为勘察信息、规划信息、预算信息、图纸信息、会审信息等数据子集。

6.2.2 元素数据子集应包含通用字段和若干描述元素特征的结构化字段，并具备中文名称、英文名称、

字段类型、录入要求、字段说明等属性进行字段含义说明。

- a) 字段类型用于说明字段的数据类型，应包括但不限于整数型、字符型、浮点型、时间型、枚举型；
- b) 录入要求用于说明字段数据录入管控强度，宜分为必填、选填；
- c) 字段说明应详细说明填写内容、方式，使用户充分理解字段的应用方式。

6.2.3 元素数据子集的通用字段应包括元素标识、生命周期、录入时间等。

- a) 元素标识用于说明特定元素，支撑同类元素通过编码进行数字化管理；
- b) 生命周期用于说明元素所处状态，应包括但不限于规划、设计、运行、维护、退网等；
- c) 录入时间用于说明元素数据录入的时刻，宜精确到秒。

6.2.4 空间位置数据集应包含但不限于经度、纬度、地址、海拔等明确表征地理位置的结构化字段。

- a) 经纬度应明确使用的GIS坐标系，可提供不同坐标系的转化手段；
- b) 经纬度应要求精准度以保证能识别地理位置；
- c) 地址应填写完整，包含省份、地市、区县、乡镇街道、道路、村落、小区、建筑物等信息。

6.2.5 人手井、电杆、管道段、杆路段、挂墙点、挂墙段、光缆交接箱、光缆分纤箱、光缆终端盒等涉及到管线勘察设计内容的数据子集应设置字段描述其设计状态。

接头盒、管道段应满足以下要求，其他元素数据子集应进行参照：

表 06 接头盒数据子集结构化字段表

中文名称	英文名称	字段类型	录入要求	字段说明
接头类型	joint_box_type	character varying	必填	枚举值：1：束状 2：带状
接头方式	joint_approach	character varying	必填	枚举型值：直通、三通，四通
接头盒容量	joint_box_capacity	character varying	必填	
产权性质	property_right	character varying	必填	枚举值：1：自建 2：合建 3：共建 4：租用 5：购买 6：置换 7：其他
产权单位	property_unit	character varying	必填	枚举型值：中国移动、中国联通、中国电信、广电、中国铁塔、其他，支持按省添加单位
设备厂家	manufacturer	character varying	选填	
设计人	designer	character varying	必填	
更新人	update_user	character varying	必填	精确到秒

中文名称	英文名称	字段类型	录入要求	字段说明
使用状态	use_status	character varying	必填	枚举值：1：空闲 2：冗余 3：预留 4：预占 5：设计 6：工作 7：维护 8：拆除 9：锁定
生命周期状态	lifecycle_state	character varying	必填	枚举值：1：在网 2：设计 3：工程 4：维护 5：退网 6：规划
设计状态	design_status	character varying	必填	枚举值：1：原有 2：利旧 3：新建 4：拆除 5：规划 6：本期无操作

表 07 管道段数据子集结构化字段表

中文名称	英文名称	字段类型	录入要求	字段说明
所属管道	related_pipeline_id	bigint	必填	对应 管道对象 主键
起点对象类型	a_object_class	character varying	必填	
起点对象	a_object_id	bigint	必填	
终点对象类型	z_object_class	character varying	必填	
终点对象	z_object_id	bigint	必填	
自动长度	calculated_length	numeric	必填	单位：m；基于 GIS 自动长度
管道段长度	length	numeric	必填	单位：m；基于自动长度提供按比例缩放计算长度，提供默认值，用户输入可修改
铺设方式	layout	character varying	必填	枚举型值：开挖、地下定下钻、机械顶管、人工顶管、桥挂钢管、桥挂塑料管、桥挂槽道 开挖对应有关开挖路面 开挖土质
产权性质	property_right	character varying	必填	枚举值：1：自建 2：合建 3：共建 4：租用 5：购买 6：置换 7：其他

中文名称	英文名称	字段类型	录入要求	字段说明
产权单位	property_unit	character varying	必填	枚举值：1:中国移动 2:中国联通 3:中国电信 4:广电 5:中国铁塔 6:其他
主要危险源隔距	Hazard	character varying	选填	与电力沟、天然气、铁路平行敷设、交叉等等

6.3 无线

能够根据数据公共信息要求，进行数据校验，包含字段名称、英文名称、数据类型、约束要求、取值，应根据实际无线专业特点，基于移动基站勘察、设计作业所需、所形成的数据，建立规范数据集，便于数字化作业统一实施。

6.3.1 无线专业数据集应分为空间位置、无线资源和方案信息等数据集，并下设元素数据子集。

- a) 空间位置数据集应包含天面、塔桅、物业点、机房、机架、U位等数据子集；
- b) 无线资源数据集应包含室外逻辑站、室内逻辑站、逻辑小区、RRU、天线、AAU、BBU、板卡、GNSS、线缆、走线槽架及套管、馈窗、地排等数据子集；
- c) 方案信息数据集应分为勘察信息、规划信息、预算信息、图纸信息、会审信息等数据子集。

6.3.2 元素数据子集应包含通用字段和若干描述元素特征的结构化字段，并具备中文名称、英文名称、字段类型、录入要求、字段说明等属性进行字段含义说明。

- a) 字段类型用于说明字段的数据类型，应包括但不限于整数型、字符型、浮点型、时间型、枚举型；
- b) 录入要求用于说明字段数据录入管控强度，宜分为必填、选填；
- c) 字段说明应详细说明填写内容、方式，使用户充分理解字段的应用方式。

6.3.3 元素数据子集的通用字段应包括元素标识、生命周期、录入时间等。

- a) 元素标识用于说明特定元素，支撑同类元素通过编码进行数字化管理；
- b) 生命周期用于说明元素所处状态，应包括但不限于规划、设计、运行、维护、退网等；
- c) 录入时间用于说明元素数据录入的时刻，宜精确到秒。

6.3.4 空间位置数据集应包含但不限于经度、纬度、地址、海拔等明确表征地理位置的结构化字段。

- a) 经纬度应明确使用的GIS坐标系，可提供不同坐标系的转化手段；
- b) 经纬度应要求精准度以保证能识别基站的地理位置；
- c) 地址应填写完整，包含省份、地市、区县、乡镇街道、道路、村落、小区、建筑物等信息。

6.3.5 天面、塔桅、BBU、板卡、RRU、天线、AAU、GNSS、线缆、走线槽架及管套、馈窗、地排、机房、机架、U位等涉及到无线勘察设计内容的数据子集应设置字段描述其设计状态。

6.3.6 天面、室外逻辑站、天线结构化字段应满足以下要求，其他元素数据子集应进行参照：

① 天面数据子集结构化字段如表08所示：

表 08 天面数据子集结构化字段表

中文名称	英文名称	字段类型	录入要求	字段说明
天面标识	roof_identification	字符型	必填	指明特定个体，应采用编码规则
生命周期	roof_lifecycle_status	枚举型	必填	枚举值： 1：规划 2：设计 3：运行 4：维护 5：退网
入库时间	roof_warehousing_time	时间型	必填	数据入库时间，精确到秒
天面设计状态	roof_status	枚举型	必填	枚举值： 1：利旧 2：新建 3：拆除 4：无操作
天面名称	roof_name	字符型	必填	天面名称
天面经度	roof_longitude	浮点型	必填	天面经度
天面纬度	roof_latitude	浮点型	必填	天面纬度
天面海拔	roof_altitude	浮点型	必填	单位为米，精度小数点后1位
天面地址	roof_address	字符型	必填	地址完整
天面所属省份	roof_province	字符型	必填	天面所属省份
天面所属地市	roof_city	字符型	必填	天面所属地市
天面所属区县	roof_district	字符型	必填	天面所属区县
天面建筑类型	roof_build_type	枚举型	选填	枚举值： 1：砖混 2：框架 3：其他
天面产权单位	roof_product_nature	枚举型	选填	用户自行定义枚举值
天面异常信息	roof_exception_information	字符型	选填	根据天面异常信息用户自行填写。 如附墙爬梯等危险信息、存在易燃易爆、强干扰源等风险点情况。

② 室外逻辑站数据子集结构化字段如表09所示：

表 09 室外逻辑站数据子集结构化字段表

中文名称	英文名称	字段类型	录入要求	字段说明
室外逻辑站标识	outdoor_station_identification	字符型	必填	指明特定个体，应采用编码规则

中文名称	英文名称	字段类型	录入要求	字段说明
生命周期	outdoor_station_lifecycle_status	枚举型	必填	枚举值： 1：规划 2：设计 3：运行 4：维护 5：退网
入库时间	outdoor_station_warehousing_time	时间型	必填	数据入库时间，精确到秒
室外逻辑站名称	outdoor_station_name	字符型	必填	室外逻辑站名称
基站建设类型	outdoor_station_build_type	枚举型	必填	枚举值： 1：新址新建 2：共址新建 3：扩容 4：改造 5：搬迁
覆盖方式	outdoor_station_cover_type	枚举型	必填	枚举值： 1：宏站 2：微站
主设备厂家	outdoor_station_manufacturer	枚举型	必填	用户自行定义枚举值
网络制式	outdoor_station_network_system	枚举型	必填	枚举值： 1：GSM 2：CDMA1X 3：TD-SCDMA 4：WCDMA 5：EVDO 6：TD-LTE 7：LTE FDD 8：5G 9：NB-IoT
使用频段	outdoor_station_use_frequency_band	枚举型	必填	枚举值： 1：700M 2：800M 3：900M 4：1800M 5：2.1G 6：2.6G 7：3.5G 8：4.9G
是否C-RAN	is_CRAN	枚举型	选填	枚举值： 1：是 0：否
C-RAN机房名称	CRAN_room_name	字符型	选填	当为C-RAN建设时，填写对应关联的C-RAN机房名称

③ 天线子集结构化字段如表10所示；

表 10 天线数据子集结构化字段表

中文名称	英文名称	字段类型	录入要求	字段说明
天线标识	antenna_identification	字符型	必填	指明特定个体，应采用编码规则
生命周期	antenna_lifecycle_status	枚举型	必填	枚举值： 1：规划 2：设计 3：运行 4：维护 5：退网
入库时间	antenna_warehousing_time	时间型	必填	数据入库时间，精确到秒
天线名称	antenna_name	字符型	必填	天线名称
天线设计状态	antenna_status	枚举型	必填	枚举值： 1：利旧 2：新建 3：拆除 4：无操作
天线厂家	antenna_manufacturer	枚举型	选填	用户自行定义枚举值
天线型号	antenna_model	枚举型	选填	用户自行定义枚举值
天线类型	antenna_type	枚举型	选填	枚举值： 1：4 2：4+4 3：4+4+4 4：4+4+4+8 5：一体化天线
天线安装位置	antenna_position	字符型	必填	清晰说明天线安装的具体位置

7 勘察设计数字化一体化生产作业方式

7.1 数字化一体化生产组成与要求

7.1.1 工单管理平台

工单管理平台是数字化一体化生产作业方式的核心组成部分，负责整个作业流程的调度与监控。该平台应具备以下功能与要求：

- a) 工单创建与管理：支持工单的快速创建、分配、跟踪和状态更新，确保作业任务的明确性和实时性。
- b) 项目与任务分解：能够将大型项目分解为子项目和作业点，实现任务的细化与分配。
- c) 接口与集成：提供标准化的接口，便于与其他数字化工具和平台进行数据交换和集成。
- d) 用户权限与角色管理：实现不同用户角色的权限控制，确保数据安全和作业流程的合规性。

7.1.2 数据底座平台

数据底座平台负责存储和管理一体化生产作业过程中产生的所有数据，为作业提供数据支持。其要求如下：

- a) 数据存储与安全：采用可靠的数据库技术，确保数据的完整性、一致性和安全性。
- b) 数据同步与共享：实现数据的实时同步和跨平台共享，支持多用户同时访问和操作。
- c) 数据分析与处理：具备数据分析功能，支持数据挖掘和趋势预测，辅助决策制定。
- d) 数据备份与恢复：定期进行数据备份，并提供快速恢复机制，以防数据丢失或损坏。

7.1.3 数字化生产工具

数字化生产工具是执行具体勘察设计任务的软件和硬件设备，其要求包括：

- a) 工具选择与分工：根据一体化生产工序的特点，选择合适的数字化工具，并明确各工具间的分工界面。
- b) 工具兼容性：确保工具能够与工单管理平台和数据底座平台无缝集成，实现数据的双向流通。
- c) 功能完善性：工具应具备高度的自动化和智能化功能，提高作业效率和准确性。
- d) 用户友好性：工具界面应直观易用，支持快速学习和操作，降低培训成本。

以上组成要素应协同工作，共同构建一个高效、灵活、可靠的数字化一体化生产作业系统，以满足通信工程勘察设计业务的需求。

7.2 一体化生产软件架构与设计模式

7.2.1 软件架构要求

通信工程勘察设计数字化一体化生产作业软件的架构风格与设计模式应确保软件系统的可扩展性、可维护性和高效通信。软件架构应支持一体化生产作业方式的脉动特性，并满足数据处理和通信的需求。

7.2.2 架构风格选择

软件架构宜采用仓库风格和黑板风格，以适应一体化生产作业的通信需求及数据同步需求。仓库风格强调数据的集中管理和访问，而黑板风格则侧重于数据的分布和共享。选择时应考虑系统的复杂性、数据量以及团队协作的效率。

7.2.3 设计模式应用

- a) 工单管理平台：采用工厂模式进行工单管理，实现项目、子项目、作业点、工单等项目实体的创建和管理。通过共同接口，实现实体创建过程的延迟，提高系统的灵活性和可扩展性。
- b) 数据对接：对于遗留项目管理系统，采用桥接模式完成数据对接。通过桥接结构，实现系统间的解耦，允许独立变化，确保数据的平滑迁移和升级。
- c) 工单与工具交互：工单管理平台与数字化生产工具之间采用观察者模式，实现工单状态变化的自动通知。这种模式支持一对多的依赖关系，确保工具能够及时响应工单状态的变动。

d) 工具核心流程：数据底座平台与数字化生产工具之间采用模板模式，定义工具的核心流程。模板模式允许工具在不改变流程结构的情况下，重定义业务场景的特定步骤，提高作业的灵活性。

7.2.4 设计模式的实施要求

在实施上述设计模式时，应确保模式的正确应用，避免模式的滥用或误用。设计团队应充分理解每种模式的适用场景和优势，确保软件架构的合理性和高效性。同时，应定期评估和调整架构设计，以适应技术发展和业务需求的变化。

通过上述软件架构与设计模式的规范，通信工程勘察设计数字化一体化生产作业软件将具备良好的结构，支持高效、灵活的作业流程，为通信工程勘察设计提供坚实的技术基础。

7.3 工序详细描述

7.3.1 方案制定工序

方案制定工序负责根据项目需求，制定初步设计方案。工序要求如下：

- a) 需求分析：详细分析项目需求，包括技术规格、预算限制和时间框架。
- b) 方案规划：基于需求分析，制定初步的勘察设计方案，包括技术选型、资源分配和时间规划。
- c) 方案优化：对初步方案进行评估和优化，确保方案的可行性和成本效益。
- d) 方案文档：编制详细的方案文档，包括设计说明、技术参数和预期成果。

7.3.2 信息采集工序

信息采集工序涉及对规划目标进行实地勘察和数据采集。工序要求如下：

- a) 数据采集：使用便携式终端设备，如智能手机或定制嵌入式设备，采集站址、线路的空间数据、设备数据、系统数据和建筑数据。
- b) 数据质量：确保采集数据的准确性和完整性，实施必要的质量校验，如必填项和逻辑校验。
- c) 设备兼容性：便携式终端设备应支持多种勘测设备接入，如全景相机、激光测距仪等。
- d) 数据管理：实现数据的实时上传和存储，确保数据的安全性和可追溯性。

7.3.3 图纸绘制工序

图纸绘制工序负责将勘察数据转化为详细的工程图纸。工序要求如下：

- a) 数据利用：利用信息采集工序提供的数字化成果，进行图纸绘制。
- b) 图形要素：具备工程图纸图形要素的结构化数据生成能力，确保图纸的精确性和规范性。
- c) 实现模式：根据项目特点，选择插件模式、自研C/S架构模式或自研B/S架构模式进行图纸绘制。
- d) 数据导出：支持物料、工程量数据的导出，为后续工序提供基础数据。

7.3.4 预算编制工序

预算编制工序自动化地根据前序工序产生的物料和工程量数据生成预算。工序要求如下：

- a) 数据输入：前序工序确保准确的数据，作为预算编制的基础。
- b) 自动化工具：使用自动化预算编制工具，减少人工干预，提高预算的准确性和效率，并具备一定灵活性，以适应因场景、地域、建设单位的差异化需求。
- c) 成本分析：对预算进行成本分析，确保项目成本控制在合理范围内。

7.3.5 设计文件编制工序

设计文件编制工序负责根据工单信息、勘察数据、图纸及预算等，编制设计文件。工序要求如下：

- a) 模板应用：使用预先编制的模板，结合动态指标生成设计文件。
- b) 数据动态生成：根据工况上下文信息，动态生成文字、表格、图表等设计文件内容。
- c) 格式校验：具备严格的格式校验和标准、强条检查功能，确保设计文件的合规性。
- d) 文件输出：支持设计文件的多种输出格式，便于后续审批和施工使用。

以上工序详细描述旨在为通信工程勘察设计团队提供清晰的作业指导，确保各工序的顺利进行和高质量成果的产出。

7.4 信息采集工序

7.4.1 信息采集准备

- a) 明确勘察目标：根据项目需求，确定勘察的具体目标和范围。
- b) 设备配置：确保所有勘察设备处于良好工作状态，包括便携式终端设备、勘测工具和辅助设备。
- c) 人员培训：对勘察人员进行必要的技术培训，确保其熟悉勘察流程和设备操作。
- d) 安全措施：制定并传达勘察过程中的安全规程，包括个人防护装备的使用和紧急情况应对措施。

7.4.2 数据采集流程

- a) 现场定位：使用GNSS设备或其他定位技术，精确确定信息采集点的位置。
- b) 数据记录：通过便携式终端设备记录站址、线路的空间数据，包括地形、地貌、建筑物等。
- c) 设备数据：采集相关设备的技术参数和状态信息，确保数据的完整性。
- d) 结构化数据：使用定制APP或嵌入式设备，进行结构化数据的采集，包括必填项和逻辑校验。

7.4.3 数据质量控制

为保证勘察数据的质量，应实施以下控制措施：

- a) 实时校验：在数据采集过程中，实时进行质量校验，确保数据的准确性。
- b) 数据复核：采集完成后，对关键数据进行复核，纠正可能的错误。
- c) 数据整理：将采集到的数据进行整理，确保数据格式统一，便于后续处理。

7.4.4 数据传输与存储

数据传输与存储应遵循以下规范：

- a) 数据同步：确保勘察数据能够实时同步到数据底座平台，以便及时更新和共享。
- b) 数据备份：定期对采集数据进行备份，防止数据丢失。
- c) 数据安全：采取加密和访问控制措施，保护数据不被未经授权访问。

7.4.5 勘察报告编制

勘察结束后，应编制详细的勘察报告，包括以下内容：

- a) 勘察结果：总结勘察过程中的主要发现和数据。
- b) 数据分析：对采集到的数据进行初步分析，提出可能的设计建议。
- c) 附件：包括勘察过程中的照片、视频等辅助材料。

7.4.6 后续工序衔接

信息采集工序完成后，应确保与后续工序的顺畅衔接：

- a) 数据交接：将勘察数据和报告移交给图纸绘制工序，确保信息的完整性。
- b) 沟通协调：与后续工序的负责人进行沟通，确保数据的准确理解和应用。

通过上述信息采集工序的实施，可以确保勘察工作的高效、准确和规范，为通信工程勘察设计提供坚实的数据基础。

7.5 图纸绘制工序

7.5.1 图纸绘制工序是通信工程勘察设计数字化作业流程中的关键环节，其目的是将信息采集工序所采集的数据转化为精确的工程图纸，为后续的施工和项目管理提供详细的视觉和结构化信息。

7.5.2 插件模式

插件模式是指利用现有商用绘图软件或开源绘图软件的开放接口，为其定制开发满足数字一体化生产方式的功能。该模式的特点和要求如下：

- a) 自定义功能：开发专用插件，以实现自动化的数据导入、图形生成和工程量计算。
- b) 用户界面：保持与原软件一致的用户界面，以减少用户学习成本。
- c) 数据兼容性：确保插件能够与工单管理平台和数据底座平台无缝对接，实现数据的双向流通。
- d) 功能扩展：插件应具备良好的扩展性，以适应未来技术升级和新功能需求。

7.5.3 自研 C/S 架构模式

自研 C/S 架构模式采用三层（客户端-服务器-数据库）架构，以更好地管理持久化层。该模式的特点和要求如下：

- a) 用户友好性：设计直观的用户界面，模仿主流商用绘图工具，以提高用户接受度。
- b) 数据持久化：利用数据库技术，实现数据的有效存储和管理。
- c) 通信效率：优化客户端与服务器之间的通信机制，确保数据传输的高效性和稳定性。

d) 功能定制：根据通信工程的特殊需求，定制开发图例、符号库和自动化工具。

7.5.4 自研 B/S 架构模式

自研 B/S 架构模式采用基于浏览器的在线绘图工具，利用 OpenGL 框架进行三模渲染。该模式的特点和要求如下：

- a) 三维渲染：利用三维投影技术，生成CAD图纸，提升设计可视化效果。
- b) 实时协作：支持多人在线协作，实现团队成员间的实时沟通和数据共享。
- c) 跨平台兼容性：确保工具能够在不同操作系统和设备上运行，提高可用性。
- d) 数据同步：实现与工单管理平台和数据底座平台的实时数据同步，确保数据的一致性。

7.5.5 实现模式选择

在选择图纸绘制工序的实现模式时，应考虑以下因素：

- a) 项目规模：大型项目可能需要更强大的数据处理能力和更复杂的功能定制。
- b) 用户习惯：考虑现有团队对绘图软件的熟悉程度，选择更易上手的模式。
- c) 技术资源：评估团队的技术能力，选择能够充分利用现有资源的模式。
- d) 成本效益：权衡不同模式的开发成本、维护成本和预期效益。

通过上述实现模式的详细描述，通信工程勘察设计团队可以根据项目需求和团队特点，选择最合适的图纸绘制工具，以提高作业效率 and 设计质量。

7.6 预算编制工序与设计文本编制工序

7.6.1 在通信工程勘察设计流程中，预算编制与设计文件编制是确保项目经济合理性和设计合规性的关键步骤。自动化工具在这两个工序中的应用，可以提高工作效率、减少人为错误，并确保数据的一致性和准确性。

7.6.2 预算编制自动化

预算编制自动化工具应具备以下功能和特点：

- a) 数据集成：自动从信息采集工序和图纸绘制工序获取必要的物料、工程量等数据。
- b) 成本分析：基于历史数据和市场信息，进行成本估算和分析。
- c) 预算生成：快速生成详细的预算报告，包括建筑安装工程费、设备费、工程建设其他费、预备费等各项费用的明细和总计等。
- d) 调整与优化：允许用户根据项目变化进行预算调整，并提供优化建议。

7.6.3 设计文件编制自动化

设计文件编制自动化工具应实现以下功能：

- a) 模板应用：提供预定义的模板，包含静态文本和动态指标，以快速生成设计文件。
- b) 数据驱动：根据实时工况信息，动态填充和更新设计文件中的指标数据。

- c) 格式校验：在文件生成过程中，自动进行格式校验，确保文件符合行业标准和规范。
- d) 强条检查：集成强制性条款检查功能，确保设计文件满足所有强制性要求。

7.6.4 自动化工具的集成与协同

自动化工具应与工单管理平台和数据底座平台紧密集成，实现数据的实时同步和共享。工具应支持以下协同工作机制：

- a) 工单关联：确保每个工单关联的预算和设计文件能够自动更新，反映最新的项目状态。
- b) 版本控制：实现设计文件的版本管理，记录每次修改的历史，便于追踪和回溯。
- c) 用户权限：设置合理的用户权限，确保只有授权人员可以访问和修改预算和设计文件。

7.6.5 实施与维护

为确保自动化工具的有效运行，应制定以下实施和维护策略：

- a) 用户培训：对团队成员进行自动化工具的使用培训，确保他们能够熟练操作。
- b) 定期更新：根据行业变化和技术进步，定期更新自动化工具，以保持其先进性和适用性。
- c) 技术支持：建立技术支持体系，解决用户在使用过程中遇到的问题。

通过实施预算编制与设计文件编制自动化，通信工程勘察设计团队能够显著提升作业效率，降低成本，同时确保项目的经济性和设计质量。

7.7 安全与合规性

7.7.1 安全性原则

在通信工程勘察设计数字化作业流程中，确保数据安全和系统安全至关重要。安全措施的规定，用以防止数据泄露、篡改和未经授权的访问，同时保障作业流程的连续性和可靠性。

- a) 数据加密：所有敏感数据在传输和存储过程中应使用强加密技术，确保数据在传输过程中不被截获或篡改。
- b) 访问控制：实施严格的用户身份验证和权限管理，确保只有授权人员能够访问特定数据和系统功能。
- c) 审计跟踪：记录所有关键操作的日志，包括用户登录、数据访问和修改，以便在发生安全事件时进行追踪和分析。
- d) 定期安全评估：定期进行安全评估和漏洞扫描，及时修复发现的安全漏洞。

7.7.2 合规性要求

通信工程勘察设计流程必须遵守相关法律法规和行业标准，确保作业的合法性和规范性。

- a) 法规遵从：确保所有作业流程和数据管理符合国家法律法规，特别是关于数据保护和隐私的相关规定。
- b) 行业标准：遵循通信行业的设计、施工和验收标准，确保工程质量和安全。

- c) 合同条款：在与客户签订合同时，明确双方在数据安全和合规性方面的责任和义务。
- d) 培训与意识：对团队成员进行定期的合规性培训，提高他们的法律意识和职业道德。

7.7.3 应急响应计划

为应对可能的安全事件，应制定详细的应急响应计划，包括：

- a) 事件响应流程：明确在发生安全事件时的报告、评估、处置和恢复流程。
- b) 数据备份：定期进行数据备份，确保在数据丢失或损坏时能够迅速恢复。
- c) 恢复策略：制定数据恢复策略，包括硬件、软件和网络资源的恢复计划。

7.7.4 持续改进

安全与合规性是一个持续的过程，应不断评估和改进安全措施和合规实践。

- a) 定期审查：定期审查安全政策和合规流程，确保其有效性和适应性。
- b) 技术更新：随着技术的发展，更新安全技术和工具，以应对新的安全威胁。
- c) 反馈机制：建立反馈机制，鼓励团队成员报告潜在的安全问题和合规风险。

通过实施上述安全与合规性措施，通信工程勘察设计团队可以在保护数据安全的同时，确保作业流程的合法性和规范性，为项目的顺利进行提供坚实的基础。

附录 A 本文件用词说明

本附录为规范性附录。

在本文件条文中执行有关严格程度的用词，采用以下写法：

A.0.1 表示很严格，非这样做不可的用词：

正面词采用“须”；

反面词采用“严禁”。

A.0.2 表示严格，在正常情况下均应这样做的用词：

正面词采用“应”；

反面词采用“不应”或“不得”。

A.0.3 表示允许稍有选择，在条件许可时首先应这样做的用词：

正面词采用“宜”；

反面词采用“不宜”。

A.0.4 表示允许有选择，在一定条件下可以这样做的用词，采用“可”。

附录 B 条文说明

本附录为资料性附录。

为贯彻落实党和国家关于加快数字化发展、建设数字中国的决策部署，全行业正处于数字化转型热潮。传统工程勘察设计作业主要采用人工勘察手工记录、手工绘图、手工预算等原始方式，整体为作坊式作业方式，存在工作效率低、个性化强、难以管理等诸多问题，与当前以“数据”为生产要素的新型生产力不匹配，不适合数字化大生产的需求，阻碍了通信工程建设行业的快速发展。通信工程传统勘察设计作业模式正在被数字化作业模式取代，通信工程勘察设计处于通信工程建设的前序环节，在工程建设全生命周期中具有牵引作用，数字化勘察设计模式需要数据贯通共享、质量控制严格、生产管理高效的一体化生产作业模式与之相适应，这就要求通信工程勘察设计作业进行规范统一，以提升行业勘察设计生产和管理效率，助力通信工程勘察设计的数字化转型升级，推动工程建设行业提质增效和持续发展。

本文件从通信工程网络信息数据集、生产作业流程等方面对通信工程勘察设计数字化作业进行规范统一，提升行业勘察设计生产和管理效率，助力通信工程勘察设计的数字化转型升级，推动行业工程建设提质增效和持续发展。

本文件主要针对通信工程通用勘察设计生产环节划分、网络信息数据集、勘察设计数字化一体化生产作业方式等方面提出相关要求。

为方便广大设计、规划、运营企业等单位有关人员在使用本文件时能正确理解和执行条文规定，编写组按章、节、条顺序编制了《通信工程勘察设计数字化作业规范》的条文说明，对文件规定的目的、依据以及执行中需要注意的有关事项进行说明。但本文件说明不具备与规范正文同等的法律效力，仅供使用者作为理解和把握标准规定的参考。