

2021 年重庆高速公路机电专项工程（股份公司）

石忠路石柱至冷水主干光缆更换

一阶段施工图设计

第一册 共一册

招商局重庆交通科研设计院有限公司

二〇二一年六月

2021年重庆高速公路机电专项工程（股份公司）

石忠路石柱至冷水主干光缆更换

一阶段施工图设计

第一册 共一册

专业负责人：

证书等级：甲级

项目负责人：

院总工程师：

证书编号：A150002888

院长：

技术负责人：

发证机关：中华人民共和国住房和城乡建设部

总经理：

招商局重庆交通科研设计院有限公司

二〇二一年六月

石忠路石柱至冷水主干光缆更换设计说明

1、设计范围与设计依据

1.1 项目背景

石忠路石柱到冷水收费站的主干光缆已运行 11 年，由于断点太多、光衰大，造成网络延时严重，需更换。另外结合公司长期发展规划需求，本路段会进行路段全覆盖专项，光缆已不能满足日后正常使用需要，为了提升光缆使用需求改善设备稳定性，提高工作效率。建议重新敷设 1 根 48 芯光缆，保证设备正常稳定的同时也方便维护检修。

1.2 设计范围

根据重庆高速公路股份有限公司提出的具体需求，对石忠路石柱到冷水收费站进行更换。

1.3 改造必要性

(1) 现有主干光缆芯数基本用尽，甚至部分光缆纤芯出现衰耗严重现象而导致不能正常使用。

(2) 为满足远期监控全覆盖要求，需新增主干光缆；同时需尽可能考虑富裕光纤芯数，保障远期新增外场设备使用。

1.4 设计依据

- Ø 交通部交公路发【2007】358号《公路工程基本建设项目设计文件编制办法》；
- Ø 《高速公路监控技术要求》（交通运输部 2012 年第 3 号公告）；
- Ø 《高速公路交通工程及沿线设施设计通用技术规范》JTG D80-2006；
- Ø 《公路机电系统维护技术指南》交公便字[2005]330 号；
- Ø 《公路通信及电力管道》（JTG/T 3383-01-2020）；
- Ø 《通信线路工程设计规范》（YD5102-2010）；

- Ø 《通信线路工程验收规范》（YD5121-2010）；
- Ø 《通信线路工程设计规范》（GB 51158-2015）；
- Ø 《公路养护技术规范》JTG H10-2009；
- Ø 信息产业部、电力部、建设部颁布的有关标准和规范；
- Ø 国内外交通工程实践与研究成果及国外的相关规范；

2、设计方案

2.1 方案概述

石忠路石柱到冷水收费站路段重新敷设 1 根 48 芯接入网主干光缆，利旧原有的通信管道，光缆路由沿途所经过的接入点有：**（原）冷水主线收费站，河源收费站、沙子收费站和石柱收费站**接入点均要上下道在机房落地，所有光纤需全部熔出上 ODF 架上。

光缆的布放应采用气吹法进行（光缆气吹法的技术要求及其操作程序可参见有关厂家编印的手册）。在有接头的人（手）孔中，光缆应做一定的盘留，光缆余留长度一般不少于 12m，人（手）孔内的光缆应有醒目的识别标志和采用软管保护。若遇到原有硅芯管破损的，需要重新敷设硅芯管再穿光缆。

光缆施工完毕后，将现有通信光缆割接到新放的通信光缆上，光缆割接完毕后，并做相应通信测试，保证通信光缆信息传输正常。

2.2 其他要求

(1) 原通信管道，存在部分段损毁情况，现场光缆敷设过程中，光缆在局部穿不过去。在该区域可新增 1 段 1 根硅芯管，两端设置手孔井方式，将光缆绕过该损毁段。

(2) 原人孔井井盖在开启过程中，易出现损毁情况，根据现场损毁情况，更换井盖板。

(3) 原主干光缆需割接入新增的48芯主干光缆。

3、主要设备技术指标

3.1 光缆技术要求

光缆采用松套管层绞式结构，光纤类型为 G.652，缆芯内松套管内应填充化合物，金属或非金属中心加强件，缆芯不设铜线。光缆平均衰耗：1310nm 窗口应不大于 0.36dB/Km，1550nm 窗口应不大于 0.22dB/Km，光缆线路损耗应不大于 0.1dB/Km。护层结构满足管道式敷设要求。在光缆承受长期拉力和侧压力的情况下，光缆内应不受力；光缆延伸不应超过 0.15%，但拉力消除后光缆延伸应为 0。本工程光缆纤芯采用二氧化硅系普通单模光纤，符合 ITU-T G.652，主要技术指标如下：

- 1) 模场直径 $9.3 \pm 0.5 \mu\text{m}$ (凹陷型)
- 2) 包层直径 $125 \pm 1.0 \mu\text{m}$
- 3) 模场同心度误差 $\leq 1 \mu\text{m}$ (1310nm)
- 4) 包层不圆度 $\leq 1\%$
- 5) 零色散波长范围为 1300~1324nm
- 6) 零色散斜率 $\leq 0.093\text{ps/nm}^2 \cdot \text{Km}$
- 7) 未成缆光纤截止波长 (λ_c) 1100~1280nm (2m 光纤试样上测试)
- 8) 成缆光纤截止波长 (λ_c) $< 1270\text{nm}$ (20+2m 光纤试样上测试)

3.2 管道光缆敷设

(1) 制定敷设计划

对原有路由进行摸底，调查具体路由状况、人（手）孔的具体位置和处理措施，研究地形地物和交通状况，制定施工计划，为光缆配盘、分屯及敷设提供必要的资料。

光缆配盘，以一个中继段为配置单元，应做到整盘配置，靠设备侧的第 1、2 段光缆的长度应尽量大于 1km。配盘总长度、总损耗、色散等传输指标，应满足规定要求，避免盲目进行。

光缆的弯曲半径应不小于光缆外径的 15 倍，施工过程中(非静止状态)不应小于 20 倍。光缆预留参考长度：管道光缆接头重迭长度一般不小于 12m，人（手）孔内弯曲增长 0.5~1.0m，局站内每侧预留 10~20m。

(2) 管道光缆布放

本路段已埋设硅管管道，光缆的布放应采用气吹法进行（光缆气吹法的技术要求及其操作程序可参见有关厂家编印的手册）。光缆在人（手）孔中直通时可不切断硅管，用气吹法直吹过去。在有接头的人（手）孔中，光缆应做一定的盘留，光缆余留长度一般不少于 12m。人（手）孔内的光缆应有醒目的识别标志和采用软管保护。

(3) 光缆接续

光缆接续前应检查接头盒是否符合合同的技术要求，附件、数量是否齐全。光缆接头盒应采用密封防水结构，并具有防腐蚀和一定的抗压力、张力和冲击力的能力。

光缆应按照规定の色标对接，不应错号。光纤的接续应按设计要求一般用熔接法，并应达到下列要求：

- 1) 为降低连接损耗，光纤接续的全部过程应采取质量监视。
- 2) 接续中每道工序完成后应测量接头损耗。中继段光纤的平均接头损耗不大于 0.05dB/个。
- 3) 采用熔接法时，光纤熔接完成并测试合格后应立即做增强保护措施。增强保护方法可采用热可缩管法、套管法和 V 型槽法。
- 4) 光纤全部连接完成后，应按下列要求将余长光纤收容盘放：
- 5) 根据光缆接头套管（盒）的不同结构，按工艺要求将余纤盘在骨架上。盘绕方向应一

致。

6) 光纤盘绕弯曲半径应大于厂家规定的曲率半径，接头部位应平直不受力。

7) 光纤盘留后，应用海绵等缓冲材料压住光纤形成保护套，移入接头套管。

(4) 光缆中继段测试

光纤特性测试内容应包括：光纤线路衰减、光纤后向散射信号曲线、色散。中继段光纤线路衰减测试：宜采用“插入法”，每根光纤都进行测试。

(5) 光缆工程竣工验收

在完成一个中继段、长途数字段后，应进行交工验收。交工验收时应检查工程是否完成设计要求的全部工程量，竣工资料是否符合要求。

管道光缆竣工验收应检查光缆及接头的安装质量、保护措施、预留光缆的盘放以及管堵塞、光缆标志、光缆主要传输特性抽测（抽测应不少于光纤芯数的 25%）等。

3.3 硅芯管

本公路段通信管道的主用管材采用Φ40/33 高密度聚乙烯硅芯管（以下简称硅芯管），选用的产品要求已通过交通部交通工程监理检测中心和邮电部门的技术鉴定。

Φ40/33 硅芯管的规格尺寸应符合下表要求：

规格 (mm)	外径 (mm)		厚度 (mm)		椭圆度
	标称值	允许偏差	标称值	允许偏差	
Φ40/33	40	-0.0, +0.3	3.5	-0.0, +0.1	≤5%

各种钢构件（钢管、管道支架、螺栓、螺母等）均应符合国家相关质量标准，不得有歪曲、扭曲、飞刺、断裂或破损。除钢筋以外所有钢构件均应采用工厂制作后按《高速公路交通工程钢构件防腐技术条件》（GB/T18826-2015）的规定采用热浸镀锌进行金属表面处理，镀锌量为 600g/m²，镀锌层厚度 85μm，同时镀锌层应完整、表面光洁、无脱落、无气泡等缺陷。热浸镀锌应采用《锌锭》（GB/T470-2008）中所规定的特一号锌锭或一号锌锭。

4、施工及注意事项

4.1 施工前的准备

(1) 对设备的预埋管线进行检查确认，横穿管是否已按要求预埋。

(2) 安装前应对管线进行疏导，并准备好工程数量表中的电源线、信号线等各种线缆和安装工具、材料，并测量长度。

4.2 室内设备的安装要求

(1) 设备的安装位置及走线方式应严格按照施工图中的有关说明进行。

(2) 对于所有设备的安装应做到整齐、牢固、正确，标志明确，外观良好，内外清洁。

(3) 连接设备的电源线和信号线应分别铺设，排列整齐，捆扎固定，长度留有余量，并进行编号。

(4) 电缆电线不得有扭绞、压扁和保护层断裂等现象。

(5) 当设备之间的电源线和信号线铺设完成后，应分别对各个设备进行线路连接及设备测试，测试过程如下：

1. 模块测试—对单一设备进行测试
2. 整体测试—将各个设备连接后进行测试，测试各设备间的接口是否正常。
3. 有效性测试—测试各设备上软件的功能、性能、文档资料是否符合招标文件要求。

(6) 所有的测试调整工作应按照有关的计算机与网络设备技术标准及机电设备安装的技术规范进行。

(7) 有关设备内部、外部接口都应符合工TU、EIA、工EEE等国际通用标准。

4.3 外场设备安装要求

Ø 按各设备施工图中的安装位置及预埋管线位置进行安装。

Ø 设备内部零件安装和机壳一律不准使用自攻螺丝。金属机件用的紧固件螺孔、螺丝应涂上适当的密封剂。所有使用的紧固件应符合中华人民共和国国家标准。

- Ø 模块和电路板应准确、安全地就位，而且易于拆卸和更换。
- Ø 布线时，电源线与信号线应保持一定距离。所有布线须用线夹、线座、线扎、线捆或其它方式予以固定。当布线线路通到有尖角处，必须用金属环形材料予以保护。
- Ø 所有电缆要作清晰的编号标记，用以接续和检查回路。电缆在端头处要配有标签。
- Ø 所有设备的进线孔应安装衬垫，以保证在电缆扭动时不影响设备的密封性能。
- Ø 需接续的电缆，其接续点应在机箱内或电缆沟内。
- Ø 电缆通过电缆孔洞、电缆管道和类似的地方时要密封，防止害虫和雨水进入。
- Ø 设备安装完成后，应按照相关技术标准与规范进行调试，在调试过程中，每项试验应做好记录，并及时处理安装中系统出现的问题，编写好调试报告。
- Ø 有关设备内部、外部接口都应符合工 TU、EIA、IEEE 等国际通用标准。

4.4 安全生产

（1）建立安全生产责任制，并作具体化签证及文字化

- 1) 生产责任制由公司制度制定，并由公司质安部审批。
- 2) 生产责任制：分为项目经理生产责任制、工长生产责任制、质安员生产责任制、班组长生产责任制、工人生产责任制、特殊工种生产责任制、防火小组责任制、文明施工责任制。

（2）制定各项工种、工具的安全操作规程及管理制度

工种操作分别为钢筋、模板、砼、砌砖，一般抹灰架子工、油漆涂料及特殊工程的操作规程。

- 1) 工具操作规程为：钢筋机械、锯木机、振动棒、砂浆机等工具的操作规程。
- 2) 安全操作规程的制度：参加人员应为工人、施工员、质安员、项目经理。工具操作规程应由工人、施工员、质安员、机电工、项目经理制定。操作规程应参考工程报建时的操作规程标准及工地的因素制定，并将操作规程打印好，张贴在工地的显眼处。按规定该持证上岗的务必持证上岗。

（3）目标管理

项目安全管理目标的分解：应分解成伤亡控制指标、安全达标目标、文明施工达标目标。

责任目标考核办法：考核的内容和标准及考核办法，考核的奖罚措施。

考核的部门：由同一等检查单位的部门考核。

（4）施工组织设计

施工组织设计方案安全部分应具备以下内容：施工安全措施、用电安全措施、防火安全措施。

4.5 其他未尽事宜均按国家有关标准和交通部有关标准及规范执行。

5、交通组织措施

本次检测是在已通车道路上进行，良好的实施组织计划和保畅方案是工程得以顺利实施的保障。施工组织计划应遵循以下原则：

- （1）施工组织应最大限度减小对交通影响。
- （2）保障施工人员和设备安全。
- （3）需满足重庆市营运高速公路施工标准化管理办法(重庆市交通委员会)。
- （4）在施工过程中，需封闭施工区域的，应采用封闭施工隧道、车道作业。
- （5）施工单位在施工前，应结合本单位自身情况，编写详细施工组织计划，待相关各方批准后方可进行施工。

主要工程数量表

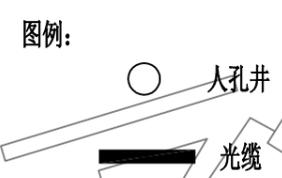
序号	设备名称	主要技术指标	单位	数量	备注
1	光缆	48芯铠装	米	62000	含穿原有管道敷设、熔接、通信测试、接续盒、终端盒、ODF架、尾纤等安装辅材，据实计量
2	揭沟盖板	隧道内，按4米揭1处盖板计	米	2157	据实计量
3	硅芯管	Φ40/33	米	6200	对原硅管损坏严重而不能使用的路段，重新敷设一根硅芯管进行接续，含管道的开挖回填等，据实计量
4	手孔井	路基接桥梁位置，现场增设硅芯管起点和终点位置等，根据现状需求设置。	套	10	据实计量
5	井盖板	更换原井盖板损坏的部分	套	20	据实计量
6	光缆接头盒		套	20	据实计量
7	光配线架ODF	48芯	套	4	据实计量
8	原主干光缆接入	原18芯主干光缆割接入新增48芯，含长寿湖段主干光缆割接	项	1	
9	施工交通组织	含封道措施等	项	1	

石柱互通



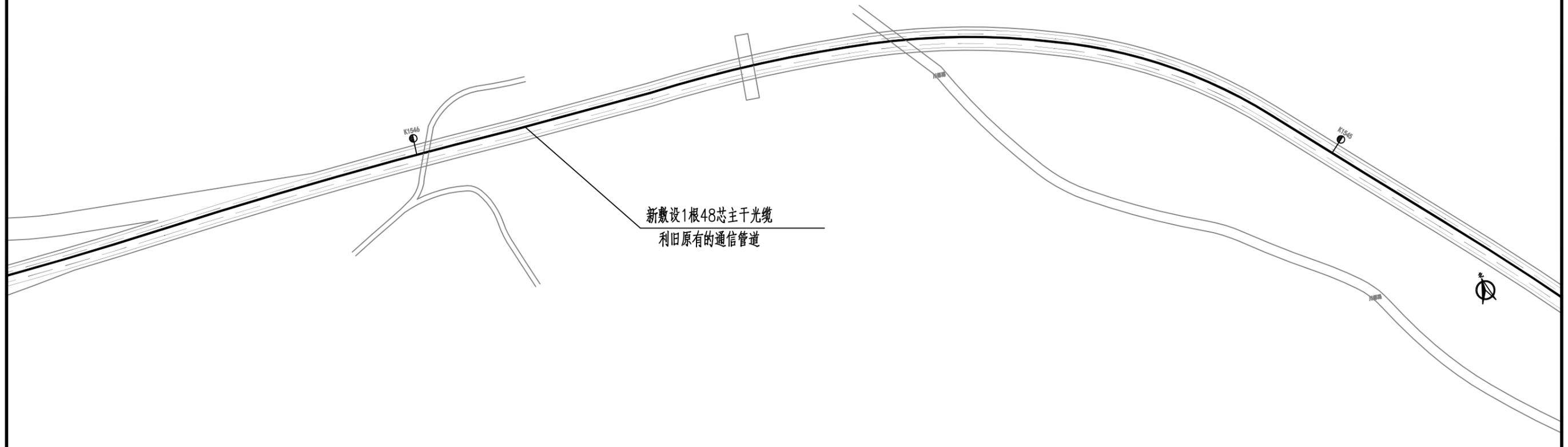
新敷设1根48芯主干光缆
利旧原有的通信管道

涪丰石高速

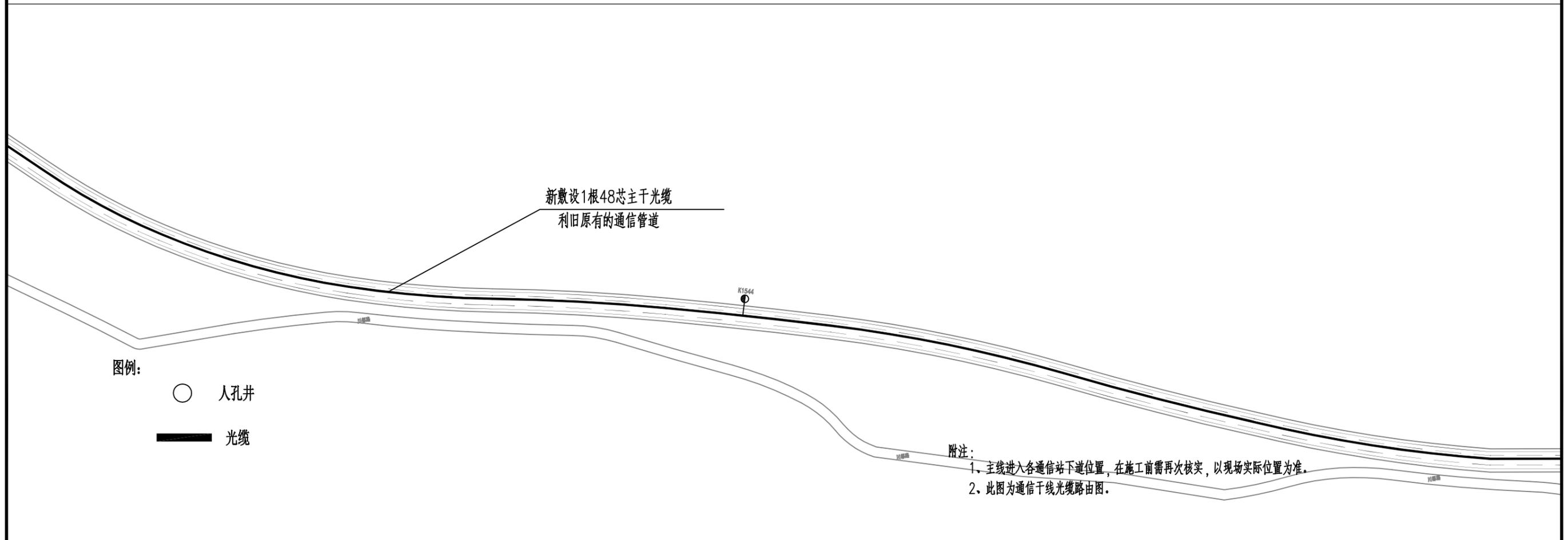


附注:

1. 主线进入各通信站下道位置, 在施工前需再次核实, 以现场实际位置为准。
2. 此图为通信干线光缆路由图。



新敷设1根48芯主干光缆
利旧原有的通信管道



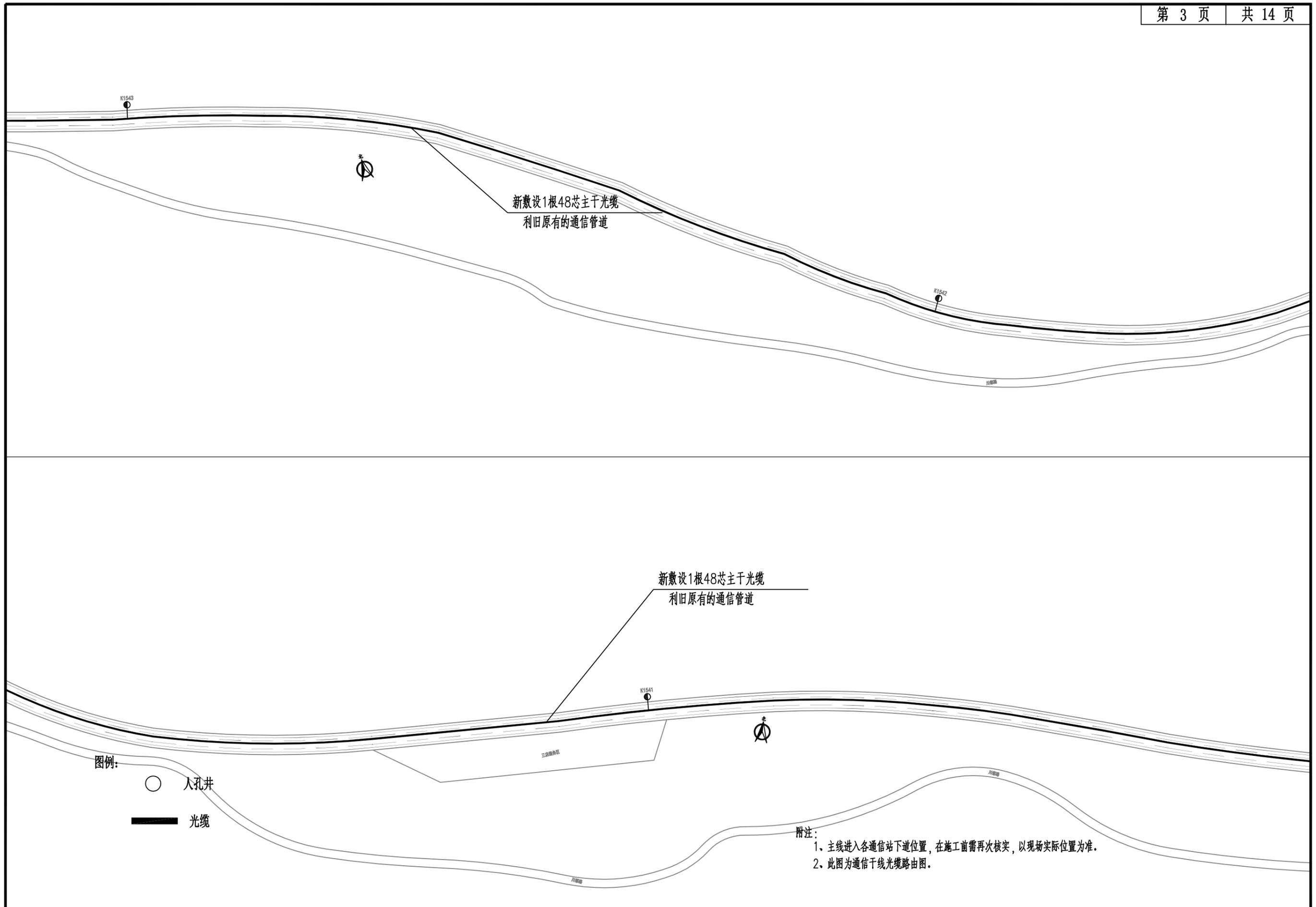
新敷设1根48芯主干光缆
利旧原有的通信管道

图例:

- 人孔井
- 光缆

附注:

1. 主线进入各通信站下道位置, 在施工前需再次核实, 以现场实际位置为准。
2. 此图为通信干线光缆路由图。



图例:

- 人孔井
- 光缆

新敷设1根48芯主干光缆
利旧原有的通信管道

附注:

1. 主线进入各通信站下道位置, 在施工前需再次核实, 以现场实际位置为准。
2. 此图为通信干线光缆路由图。

新敷设1根48芯主干光缆
利旧原有的通信管道

K1539



K1540

K1537

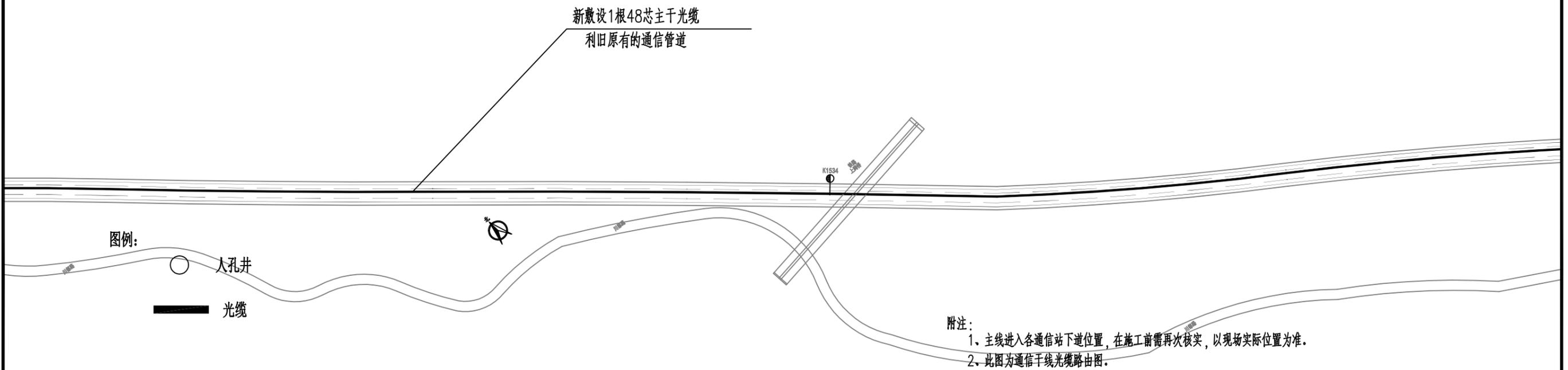
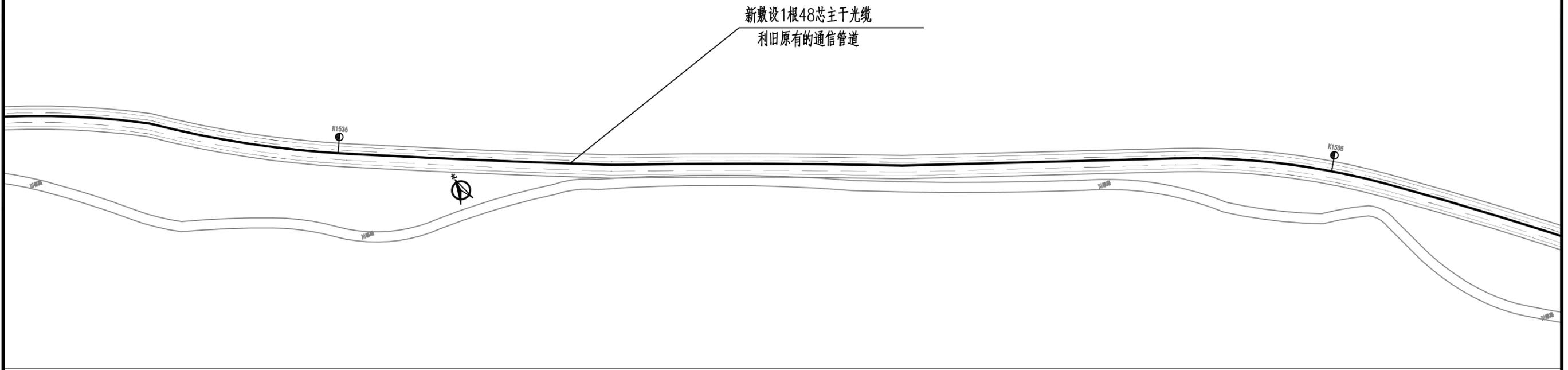
新敷设1根48芯主干光缆
利旧原有的通信管道

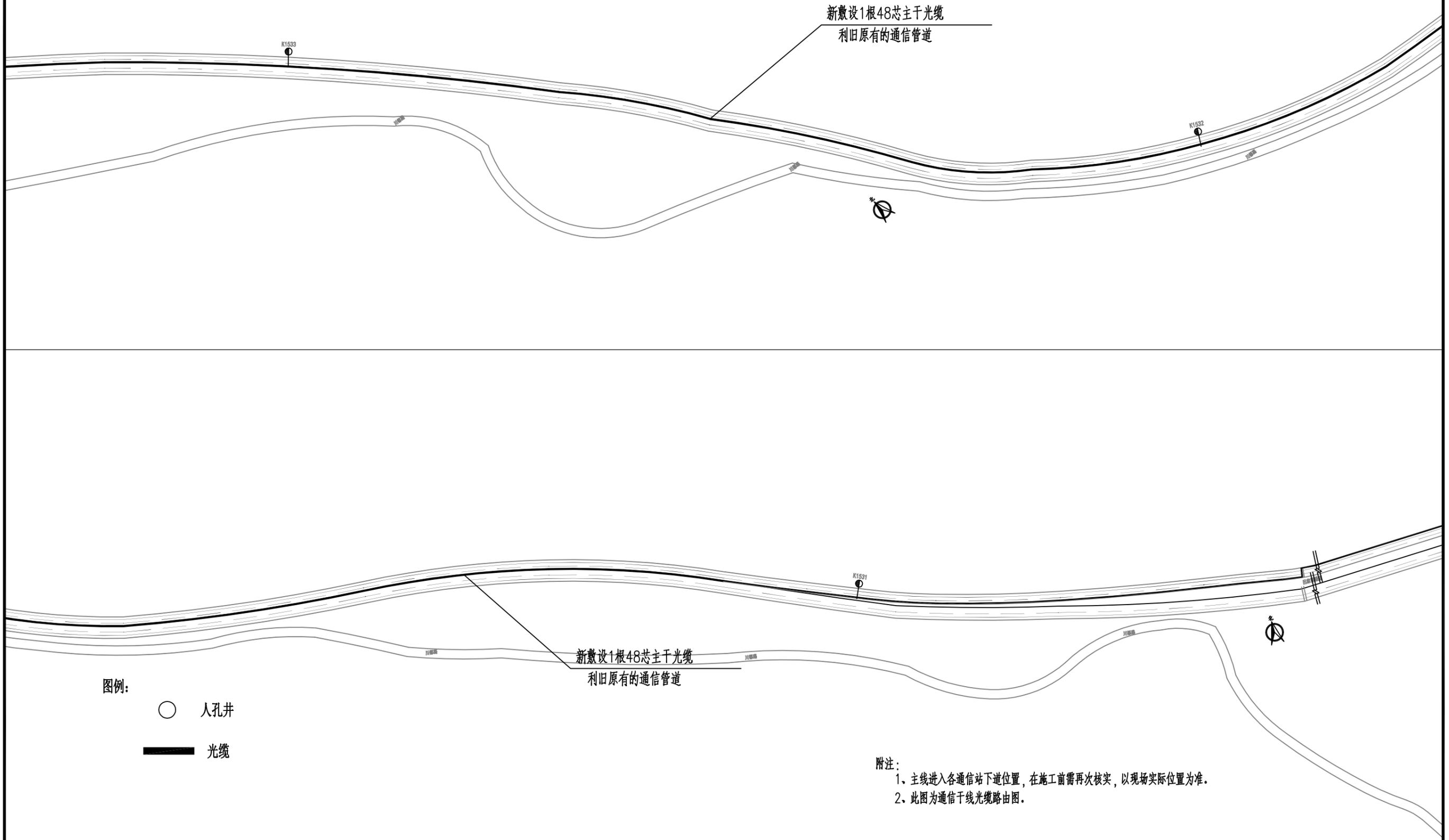
图例:

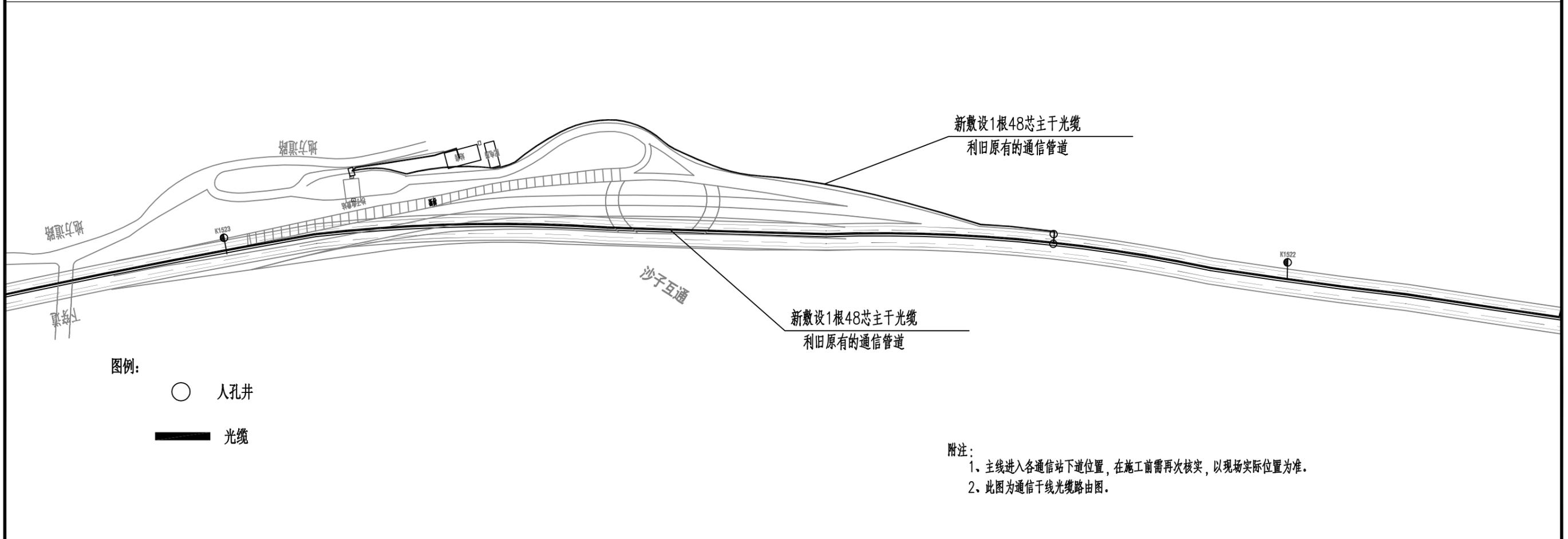
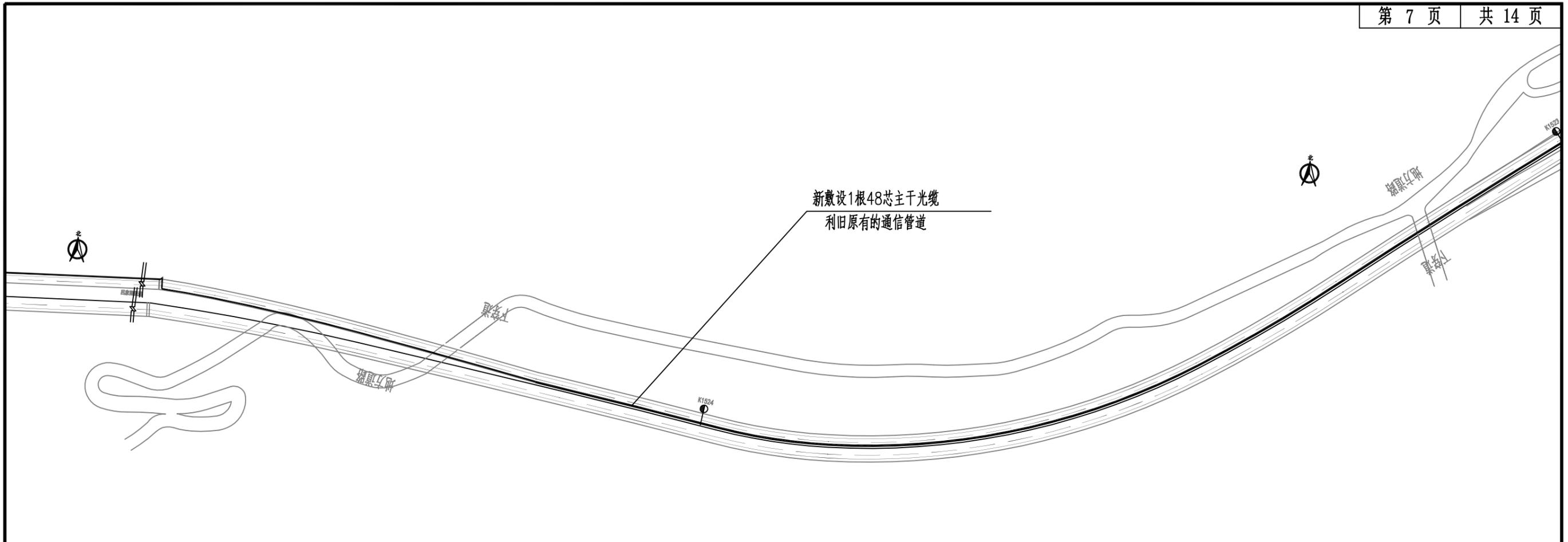
○ 人孔井

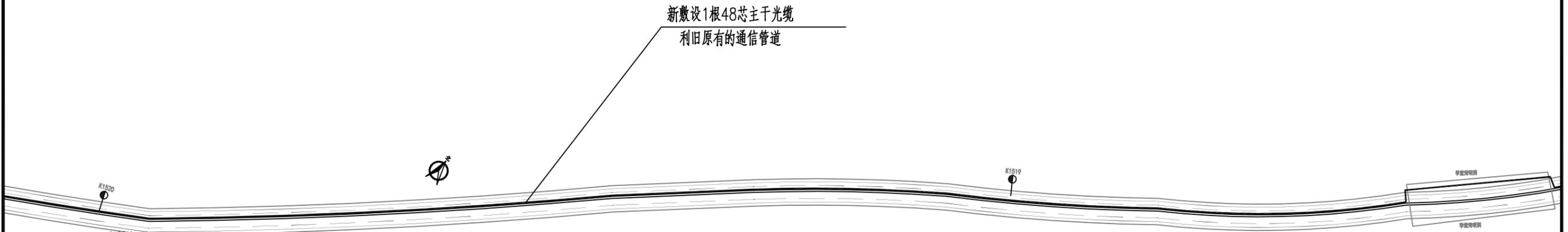
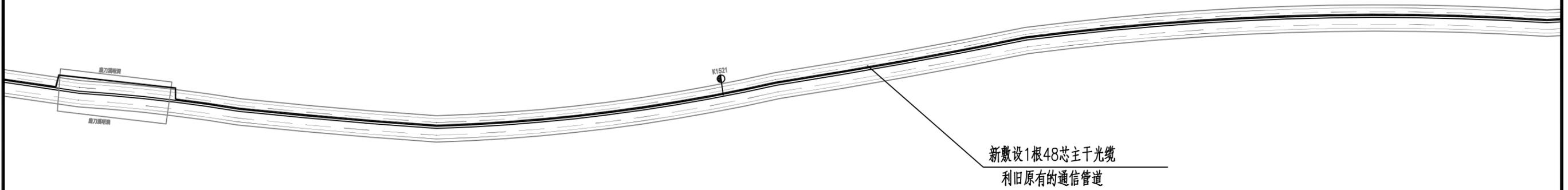
● 光缆

附注:
1、主线进入各通信站下道位置, 在施工前需再次核实, 以现场实际位置为准。
2、此图为通信干线光缆路由图。



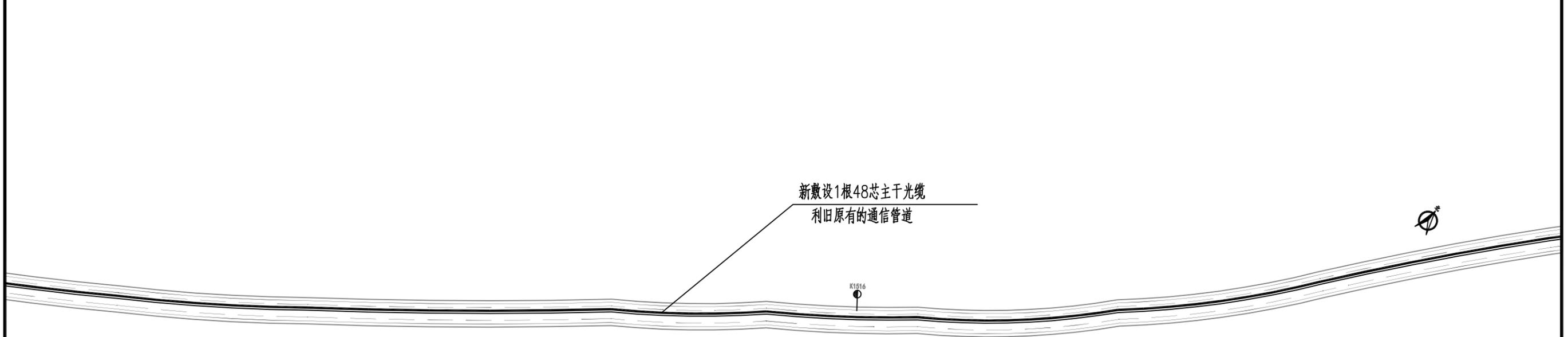
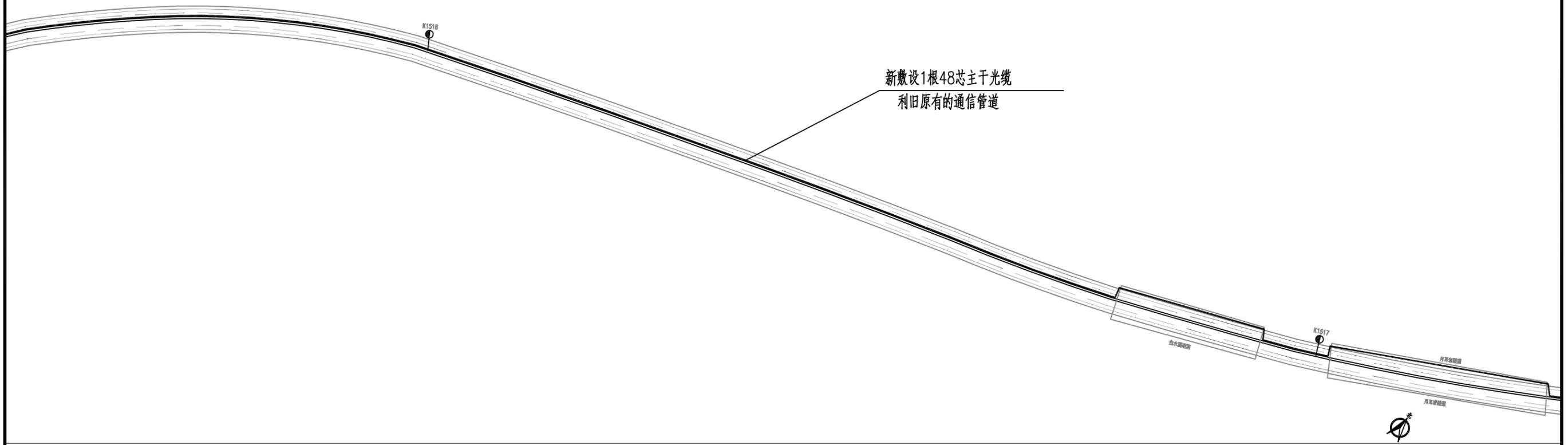






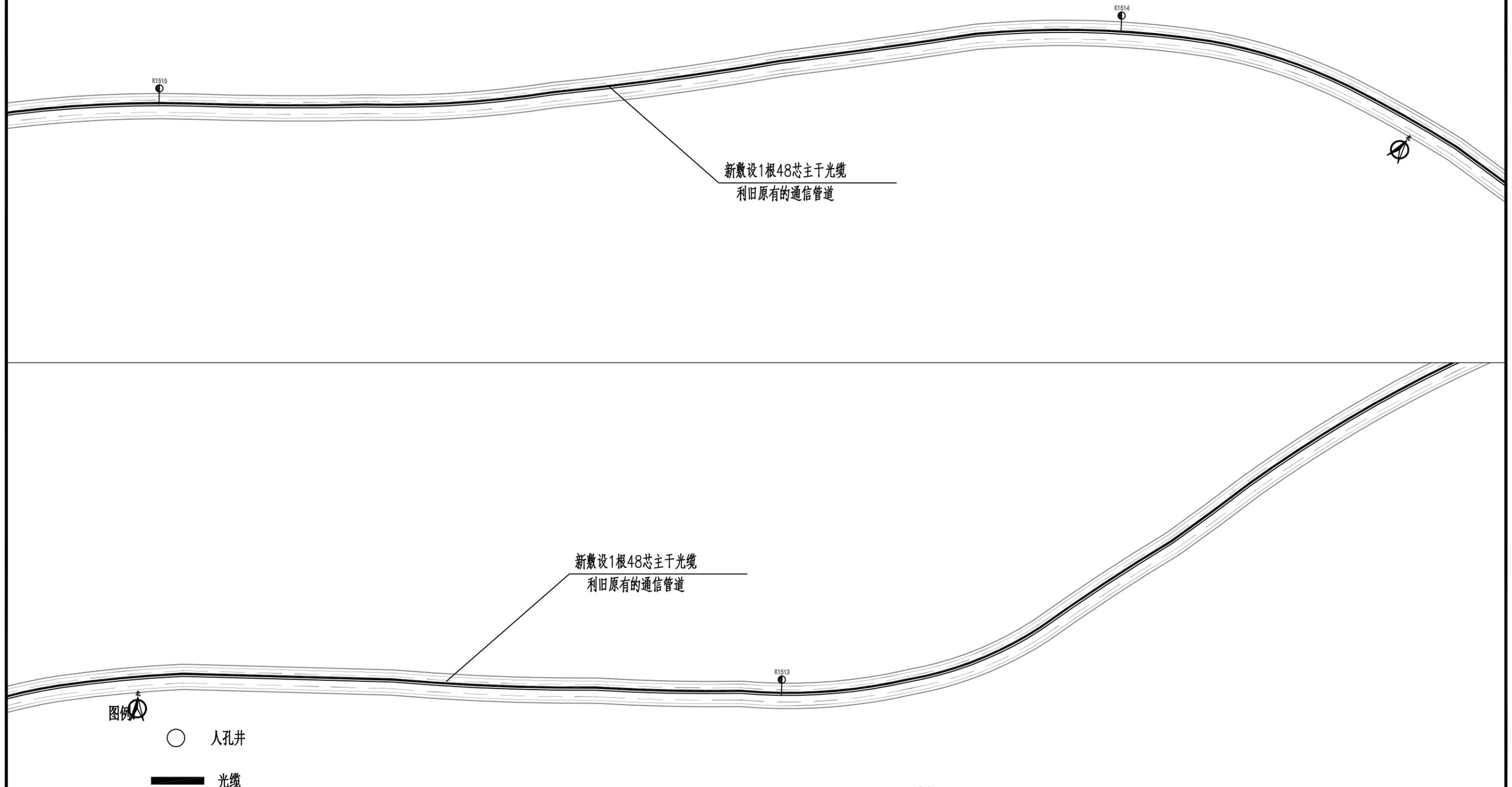
图例：
○ 人孔井
— 光缆

附注：
1、主线进入各通信站下道位置，在施工前需再次核实，以现场实际位置为准。
2、此图为通信干线光缆路由图。



图例：
○ 人孔井
— 光缆

附注：
1、主线进入各通信站下道位置，在施工前需再次核实，以现场实际位置为准。
2、此图为通信干线光缆路由图。



附注：
 1、主线进入各通信站下道位置，在施工前需再次核实，以现场实际位置为准。
 2、此图为通信干线光缆路由图。

新敷设1根48芯主干光缆
利旧原有的通信管道



K1512

K1511

新敷设1根48芯主干光缆
利旧原有的通信管道

K1510

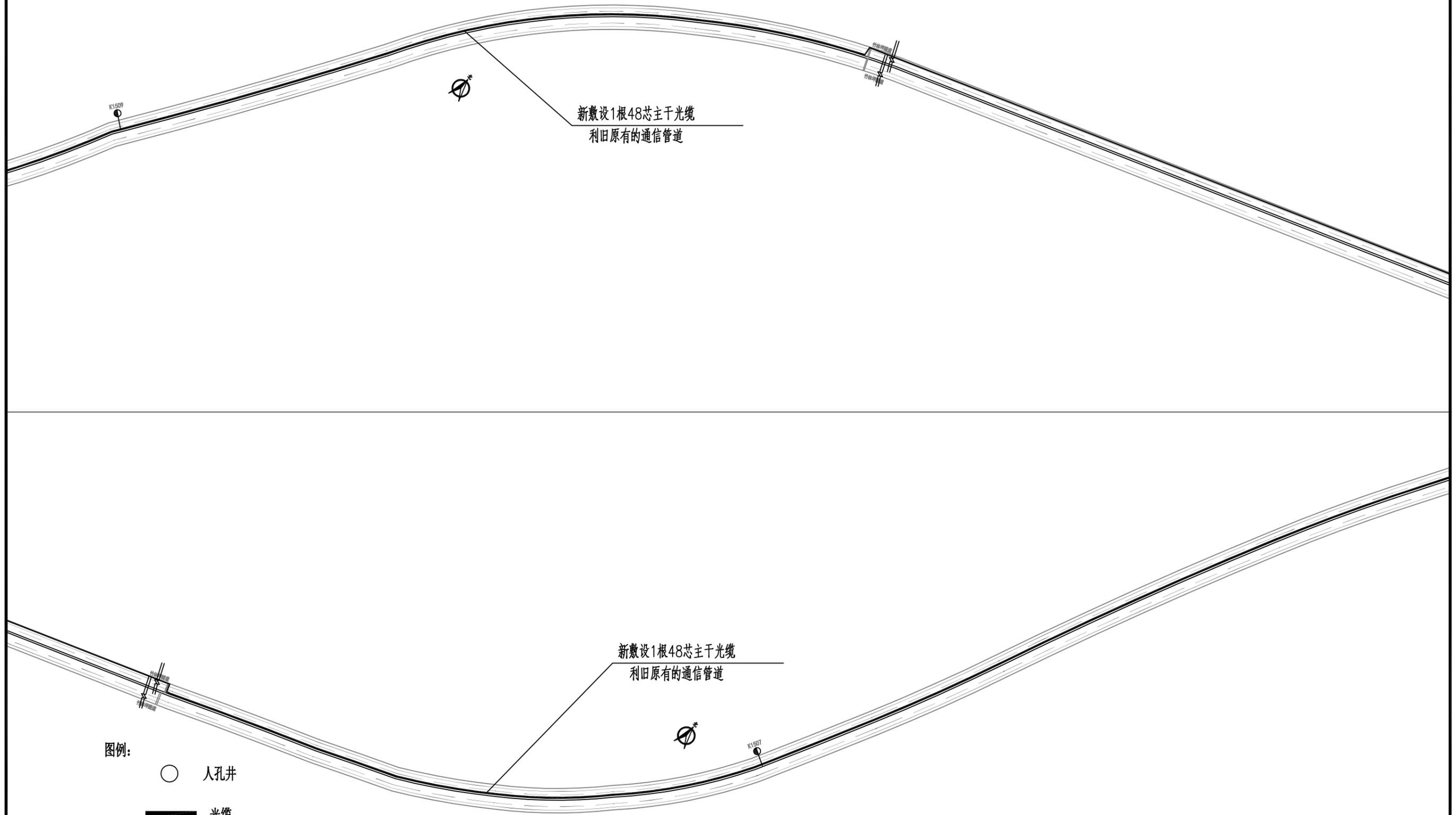
图例:

○ 人孔井

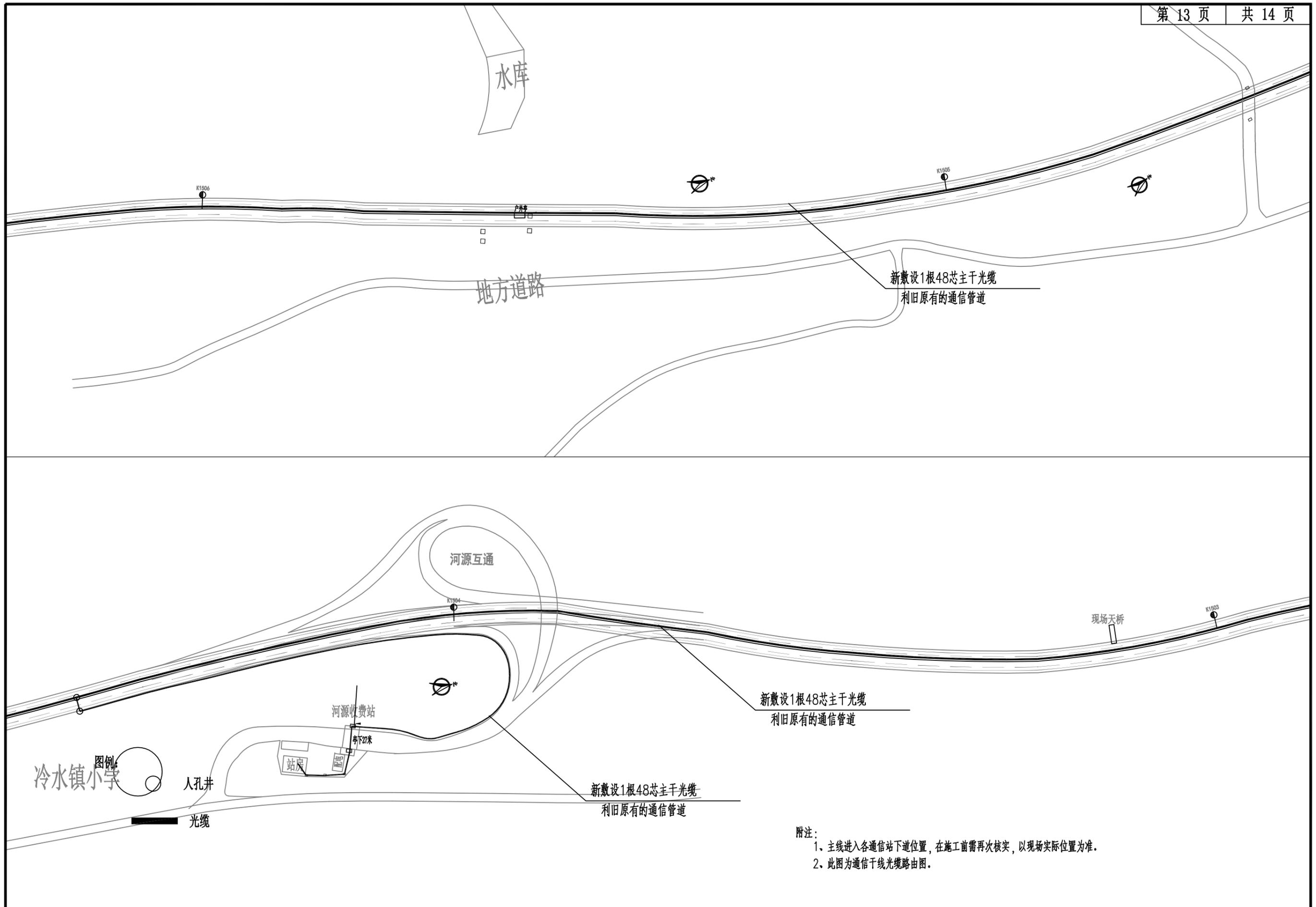
— 光缆

附注:

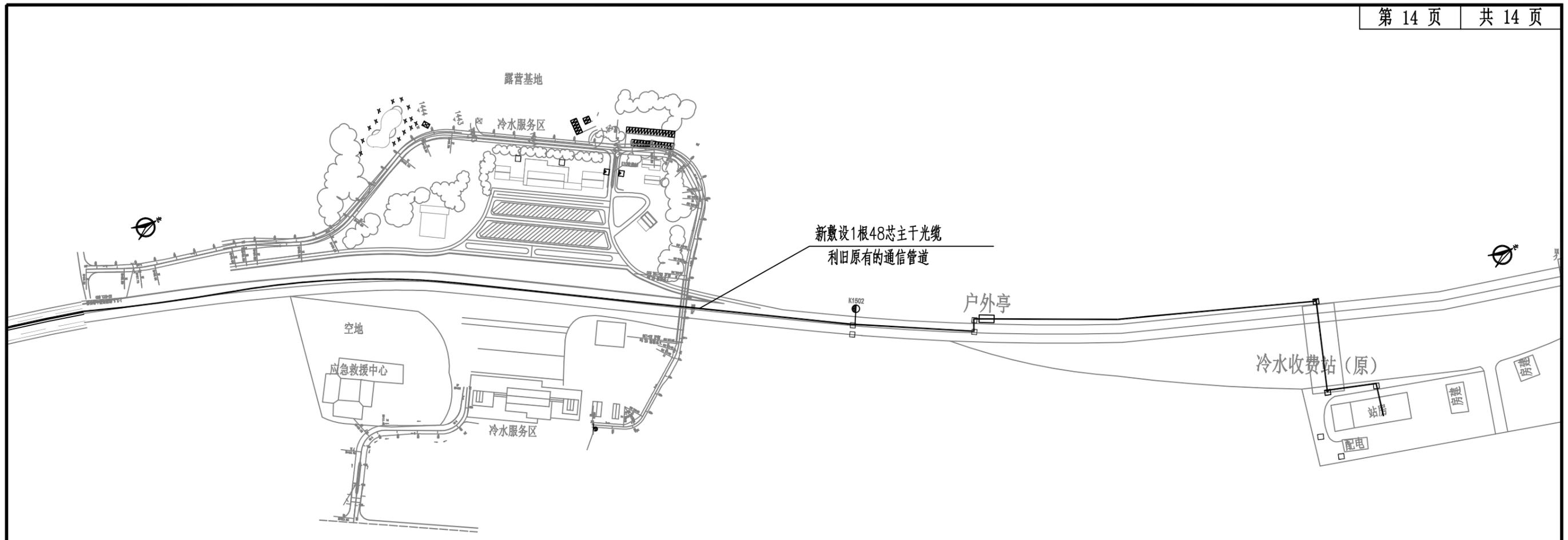
- 1. 主线进入各通信站下道位置, 在施工前需再次核实, 以现场实际位置为准。
- 2. 此图为通信干线光缆路由图。



附注：
1、主线进入各通信站下道位置，在施工前需再次核实，以现场实际位置为准。
2、此图为通信干线光缆路由图。



附注：
 1、主线进入各通信站下道位置，在施工前需再次核实，以现场实际位置为准。
 2、此图为通信干线光缆路由图。



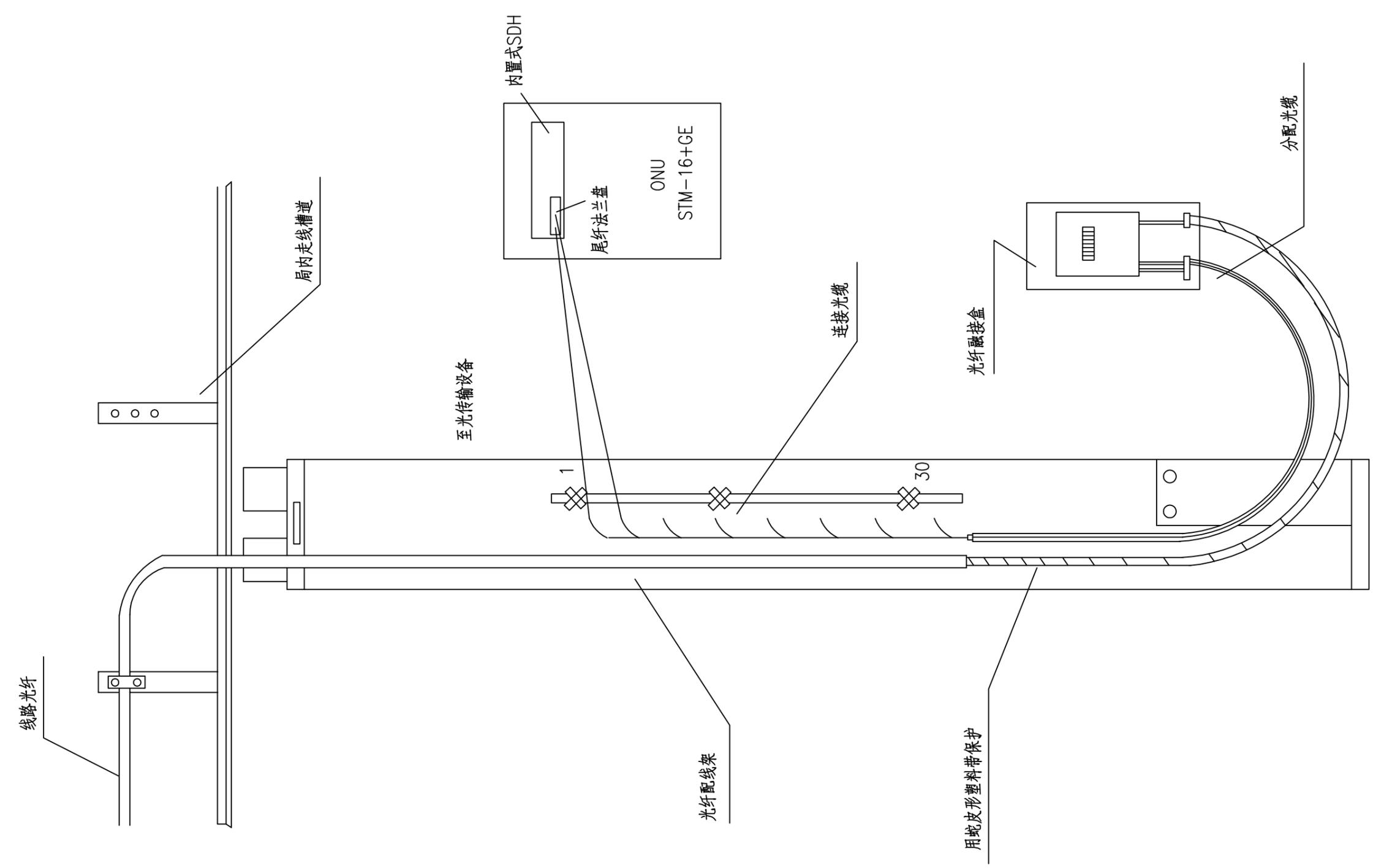
图例:

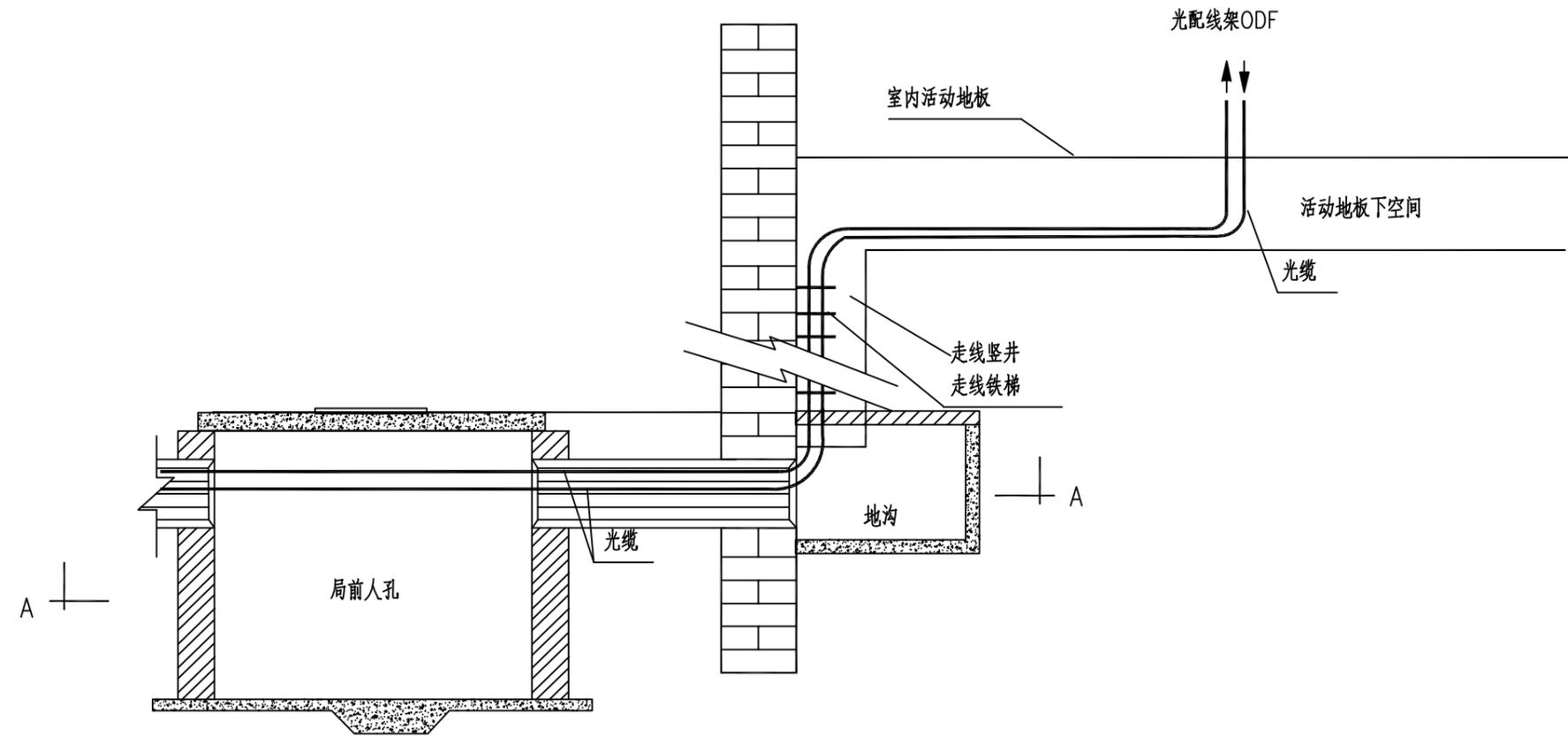
○ 人孔井

— 光缆

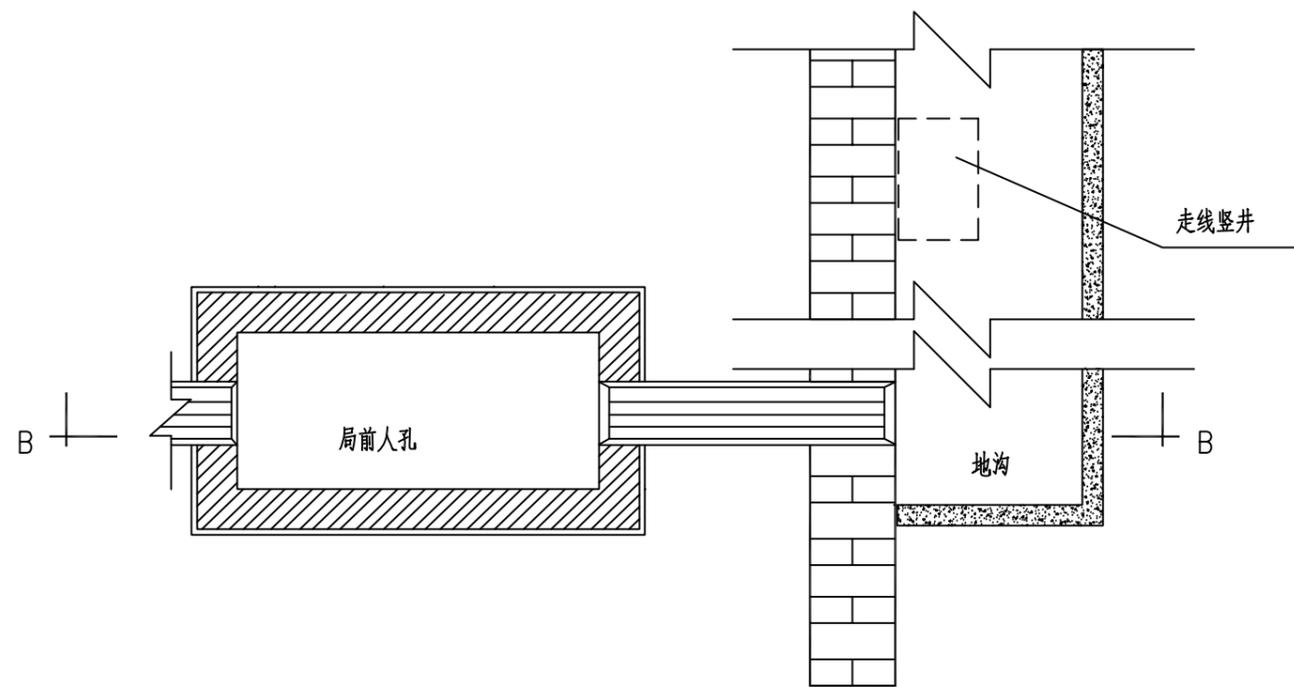
附注:

- 1、主线进入各通信站下道位置，在施工前需再次核实，以现场实际位置为准。
- 2、此图为通信干线光缆路由图。





B-B剖面图

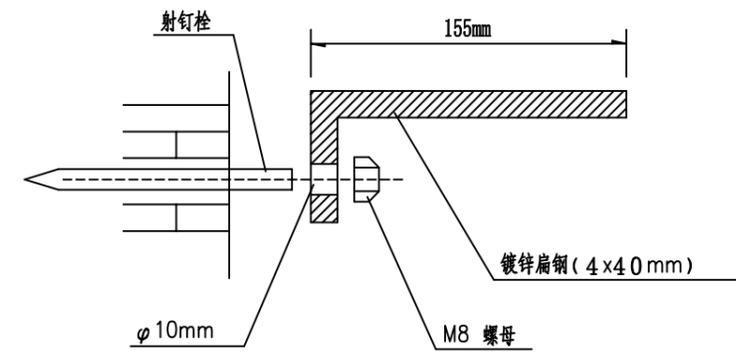
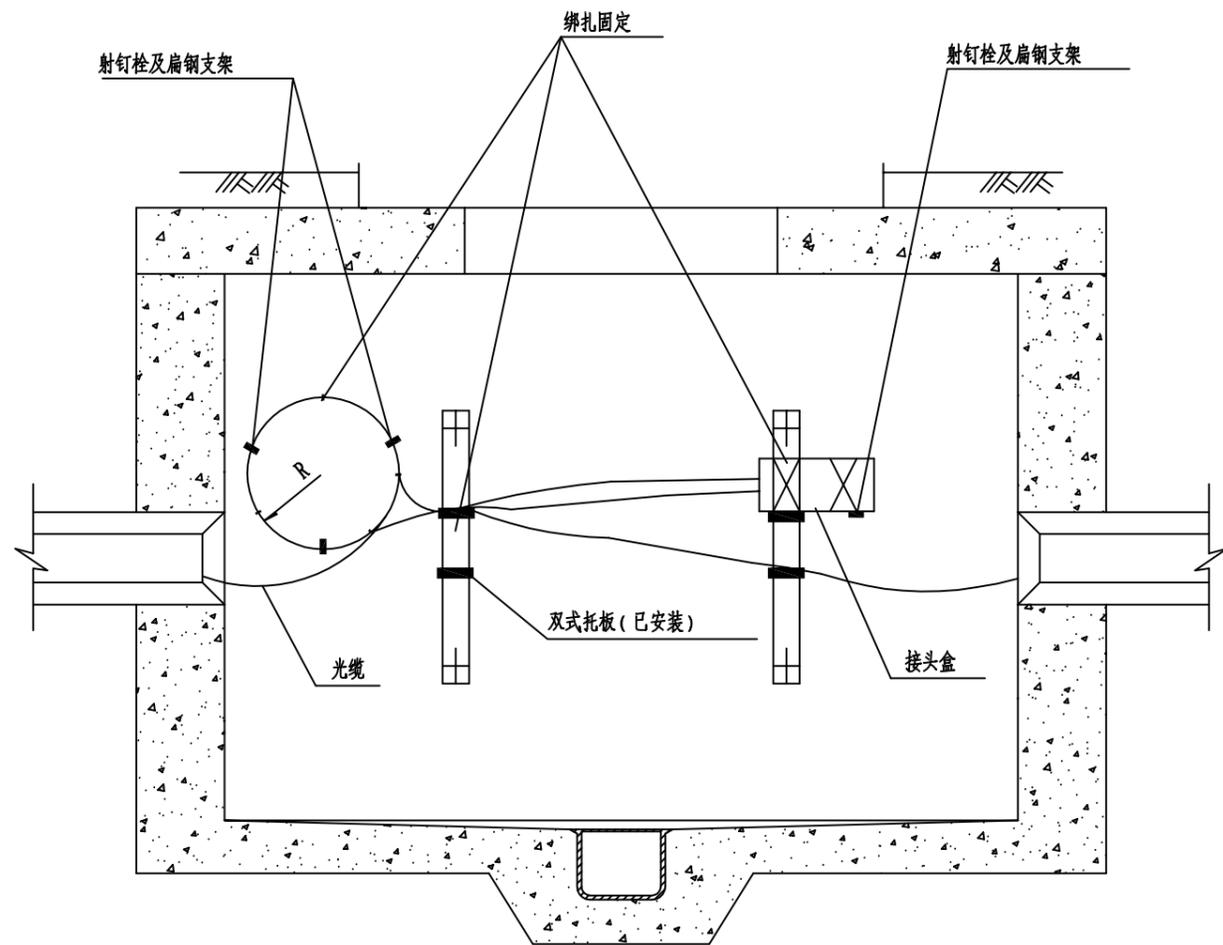


A-A剖面图

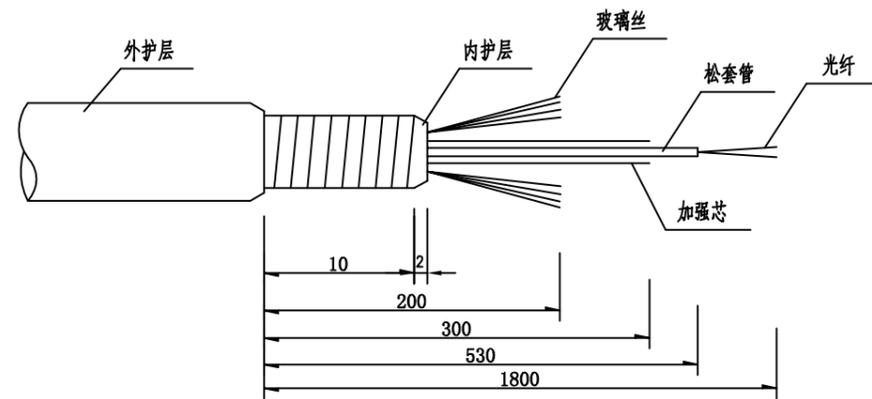
光缆终端盒设备材料表

序号	规格	单位	数量	备注
1	96芯(单模)	个	2	

说明: 此图适用于通信分中心及各无人通信站。

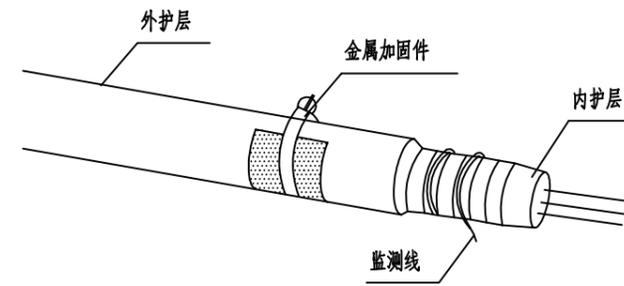


射钉栓及扁钢支架(加工)安装图



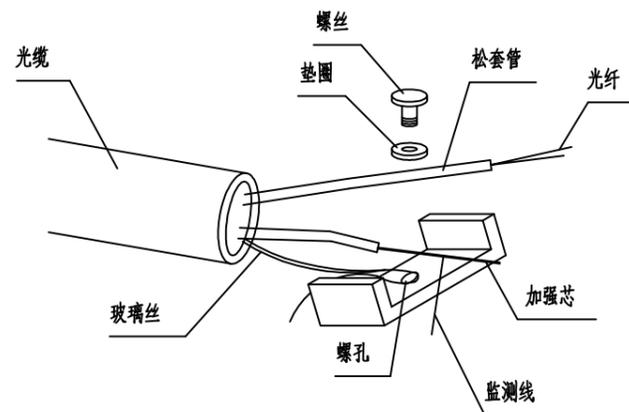
光缆接头开剥尺寸图

说明：1. 上图适用于本工程各种光缆开剥要求，对于无此构件的光缆，相应要求取消；
2. 具体开剥要求参见光缆接头盒操作说明书。



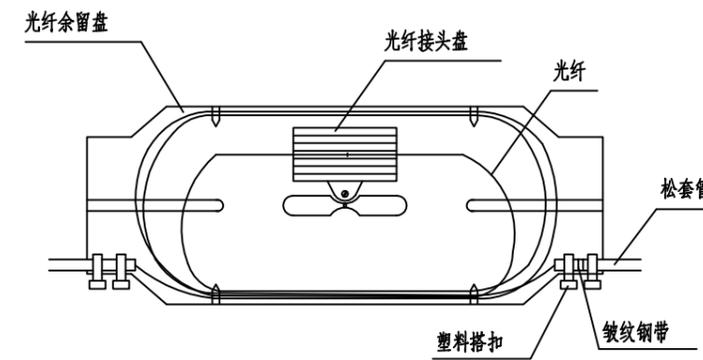
光缆护层加固及监测线引出图

说明：1. 金属加固件固定在光缆的外PE护层上，注意保证光缆金属护套与接头盒底座的绝缘性；
2. 监测线缠绕在皱纹钢带上，再用粘胶带用力缠绕2~3周。



加强芯固定及监测线引出图

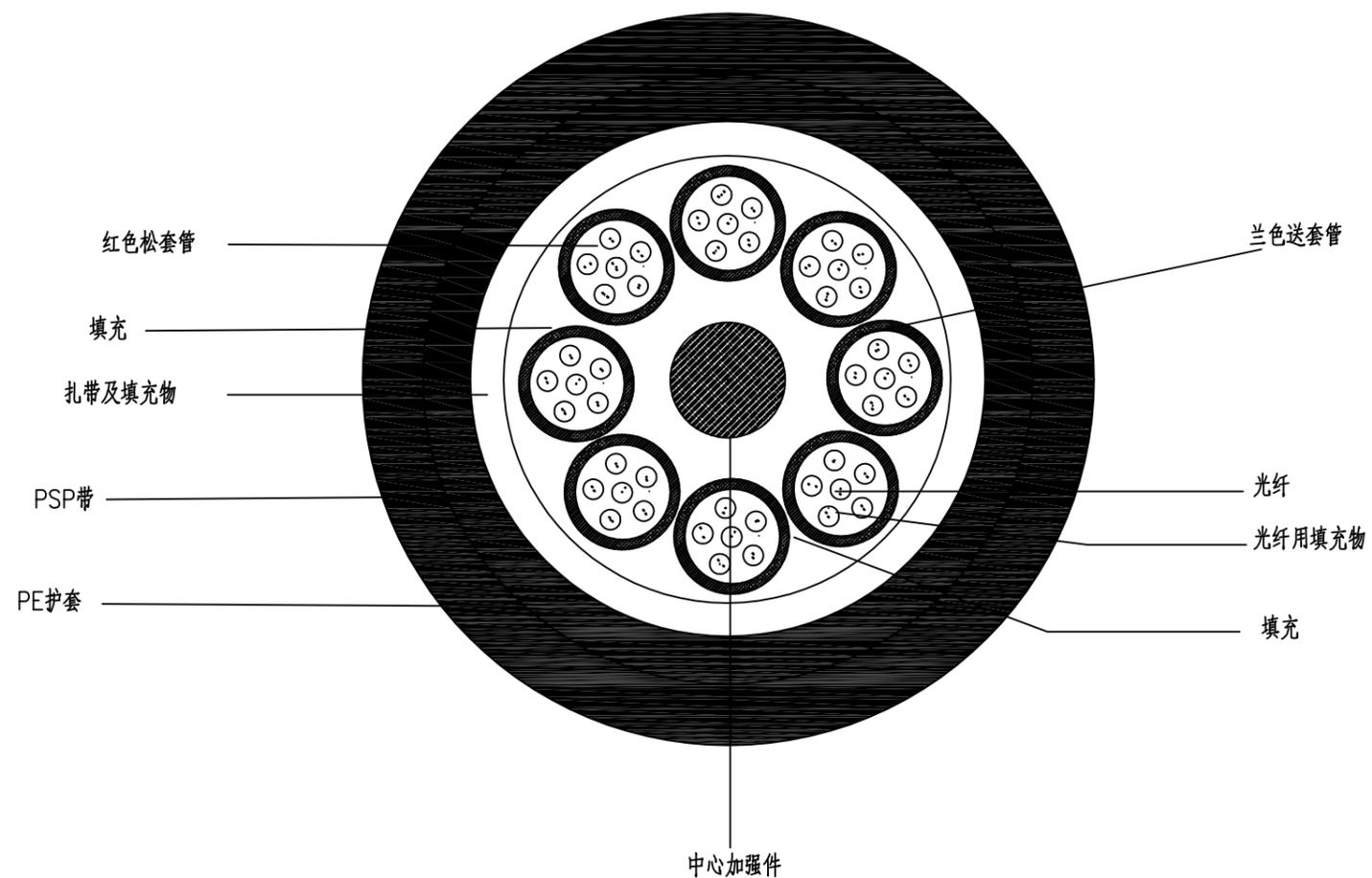
说明：监测线缠绕在加强芯上，再用粘胶带用力缠绕2~3周，注意保证加强芯与接头盒底座的绝缘性。



光缆盘留及接头保护

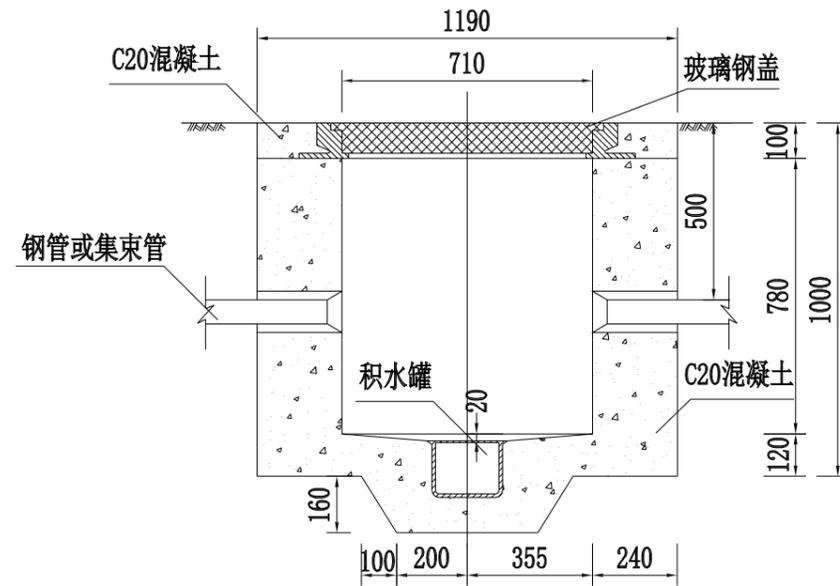
说明：1. 松套管终止在余留盘的入口处，缠绕皱纹带后用塑料搭扣固定，
2. 光纤接头按顺序放置在接头盒内，用硅胶均匀密封保护；

48芯管道敷设光缆截面图

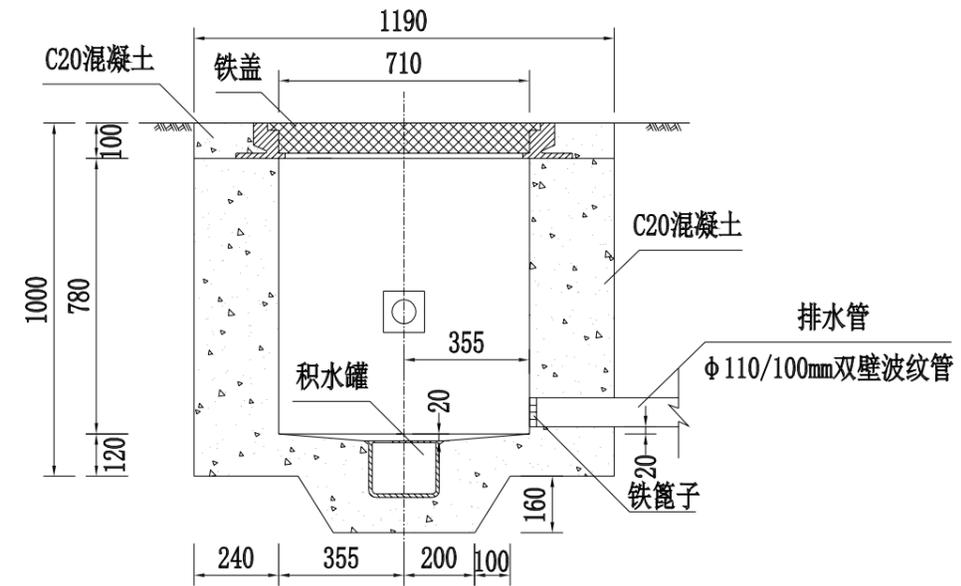


说明:

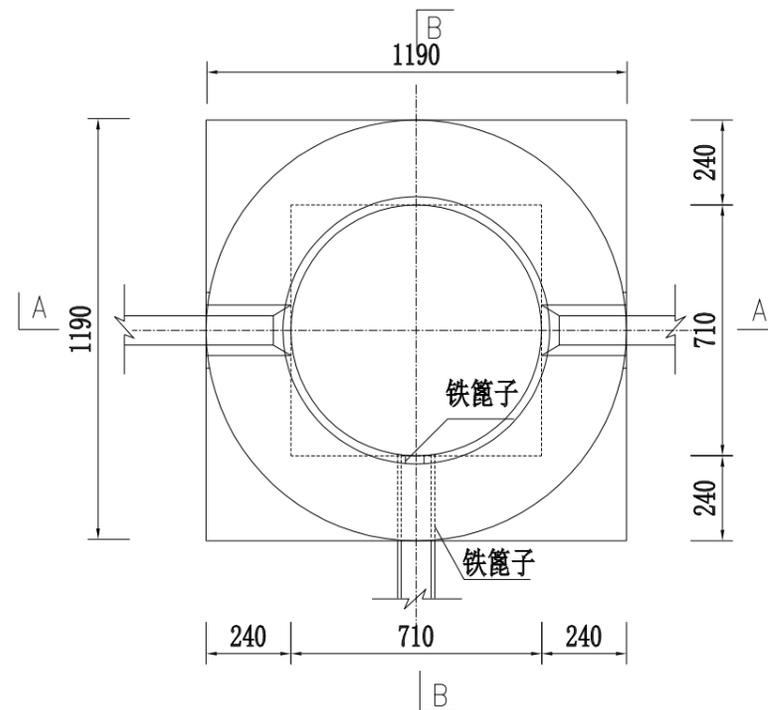
1. 端松套管领示色为红兰、色, 顺时针方向红色在先兰色在后为A端.
2. 光纤顺序颜色为本、红、兰、绿、黄、橙.



A-A剖面



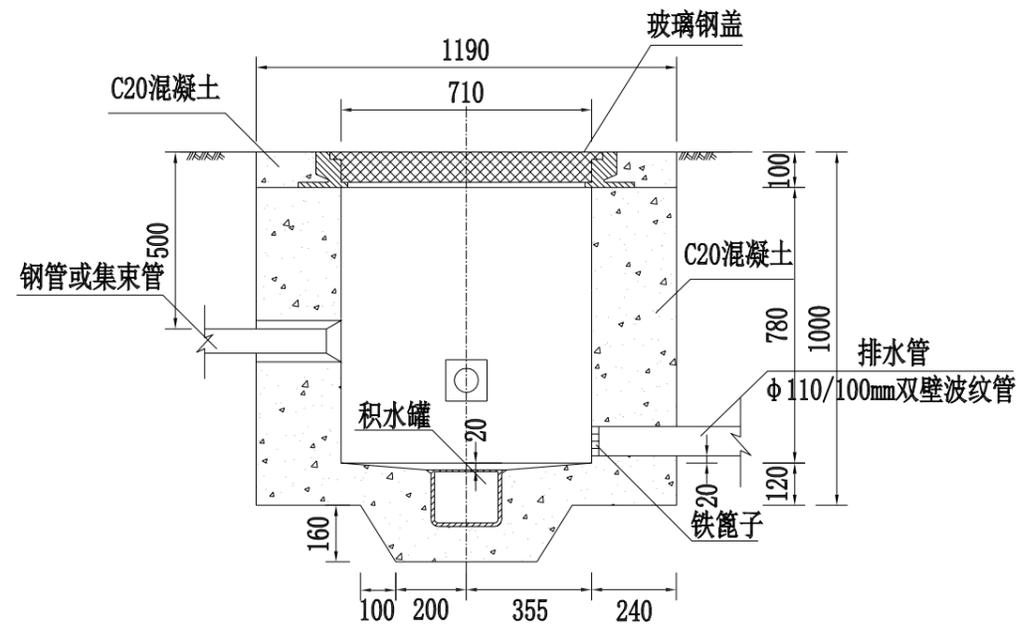
B-B剖面



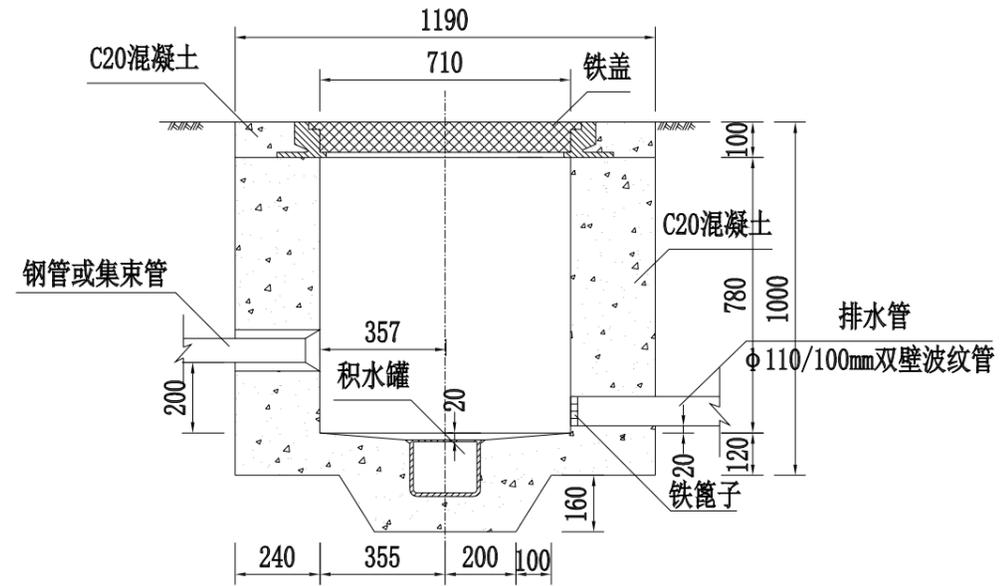
一个手孔井材料数量表

序号	材料名称	单位	数量
1	C20混凝土	m ³	0.993
2	玻璃钢盖	套	1
3	积水罐	套	1
4	φ110/100mm双壁波纹管	m	0.9
5	铁篦子	套	1

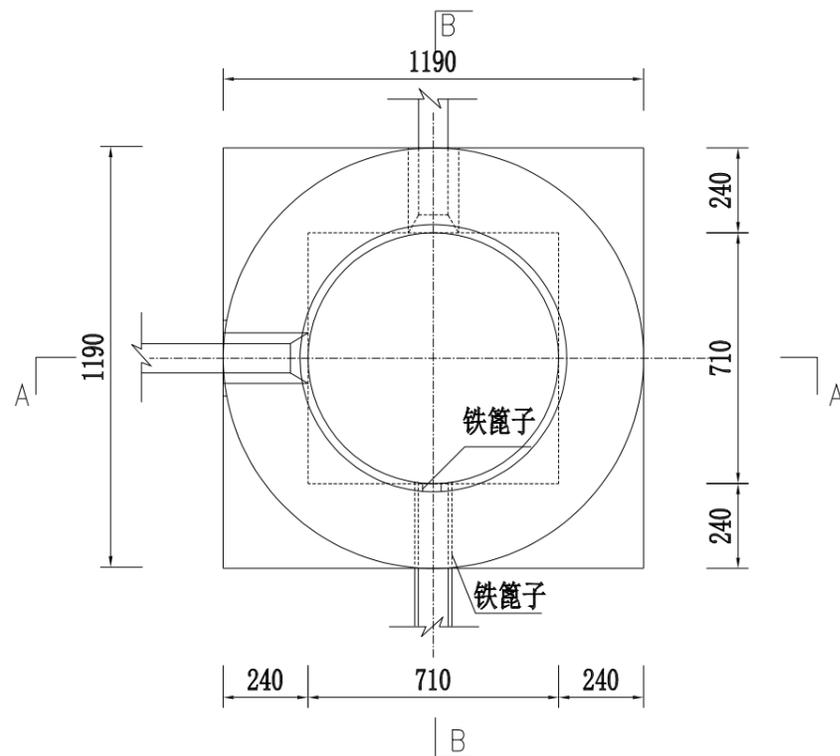
说明：
1.本图尺寸以mm计。
2.本图比例为1:20.



A-A剖面



B-B剖面



一个手孔材料数量表

序号	材料名称	单位	数量
1	C20混凝土	m ³	0.993
2	玻璃钢盖	套	1
3	积水罐	套	1
4	φ 110/100mm双壁波纹管	m	1.8
5	铁篦子	套	2

说明：
1.本图尺寸以mm计。
2.本图比例为1:20.