

UDC

中华人民共和国行业标准

TB

TB 10026—2000
J 35—2000

P

铁路光(电)缆传输工程设计规范

Code for design of railway

optical fiber cable (cable) transmission engineering

2000-05-12 发布 标准分享网 www.bzfxw.com 免费下载 2000-08-01 实施

中华人民共和国铁道部 发布

中华人民共和国行业标准

铁路光(电)缆传输工程设计规范

Code for design of railway
optical fiber cable (cable) transmission engineering

TB 10026—2000

J 35—2000

主编单位：中国铁路通信信号总公司研究设计院

批准部门：中华人民共和国铁道部

施行日期：2000 年 8 月 1 日

中 国 铁 道 出 版 社

2000 年 · 北 京

(京)新登字 063 号

中华人民共和国行业标准
铁路光(电)缆传输工程设计规范
TB 10026—2000
J 35—2000

*

中国铁道出版社出版发行
(100054, 北京市宣武区右安门西街 8 号)
北京市彩桥印刷厂印

开本: 850 mm×1 168 mm 1/32 印张: 1.875 字数: 41 千字
2000 年 7 月第 1 版 2000 年 7 月第 1 次印刷
印数: 1~5 000 册

统一书号: 15113·1450 定价: 6.80 元

版权所有 盗印必究

凡购买铁道版的图书, 如有缺页、倒页、脱页者, 请与本社发行部调换。

关于公布《铁路通信工程质量检验评定标准》 等 11 个标准规范的通知

铁建设函〔2000〕172 号

《铁路通信工程质量检验评定标准》(TB 10418—2000)、《铁路信号工程质量检验评定标准》(TB 10419—2000)、《铁路电力工程质量检验评定标准》(TB 10420—2000)、《铁路电力牵引供电工程质量检验评定标准》(TB 10421—2000)、《铁路内燃机车机务设备设计规范》(TB 10021—2000)、《铁路电力机车机务设备设计规范》(TB 10022—2000)、《铁路电力远动系统工程设计规范》(TB 10064—2000)、《铁路电力变、配电所设计规范》(TB 10065—2000)、《铁路数字微波通信工程施工规范》(TB 10220—2000)、《铁路光(电)缆传输工程设计规范》(TB 10026—2000)、《铁路时分数字程控电话交换工程设计规范》(TB 10036—2000) 11 个铁路工程建设标准,经批准现予公布,自 2000 年 8 月 1 日起施行。原《铁路通信工程质量评定验收标准》(TBJ 418—87)、《铁路信号工程质量评定验收标准》(TBJ 419—87)、《铁路电力工程质量评定验收标准》(TBJ 420—87)、《铁路电力牵引供电工程质量评定验收标准》(TBJ 421—87)、《铁路内燃机车机务设备设计规则》(TBJ 21—89)、《铁路电力机车机务设备设计规则》(TBJ 22—89)、《铁路光缆数字通信工程设计规定》(TBJ 26—90)、《铁路程控数字交换通信工程设计规定》(TBJ 36—92)、《铁路时分数字程控交换设备技术规范》(TB/T 10110—94) 9 个标准同时废止。原《验标》中的“验收”内容已纳入相应的《施规》中。

对延续项目勘测设计中新老规范的衔接问题,按《关于实施

新发布设计规范有关问题的通知》(建技〔1999〕88号)办理。

以上标准由部建设管理司负责解释,由中国铁道出版社和铁路工程技术标准所组织出版发行。

中华人民共和国铁道部

二〇〇〇年五月十二日

前 言

本规范是根据铁建函〔1998〕43号文的要求编制的。

本规范共分6章，主要内容有：传输系统设计、网络组织、传输性能指标、长途光（电）缆（含光电综合缆）线路、地区（站场）光（电）缆线路等。

本规范系首次编制，希望各单位在执行本规范的过程中，结合工程实践，总结经验，积累资料，如发现需要修改和补充之处，请及时将意见和有关资料寄交中国铁路通信信号总公司研究设计院（北京市丰台区太平桥289号，邮政编码：100073），并抄送铁路工程技术标准所（北京市朝阳区门外大街227号，邮政编码：100020），供今后修订时参考。

本规范由铁道部建设管理司负责解释。

本规范主编单位：中国铁路通信信号总公司研究设计院。

主要起草人：付春晖、丁俊原。

目 次

1 总 则	1
2 传输系统设计	2
2.1 SDH 系统速率、复用结构与传输模型	2
2.2 光 接 口	4
2.3 电 接 口	5
2.4 光纤类型与工作波长的选用	5
2.5 光纤芯数选择	5
2.6 系统结构、速率选用与系统数量配置	5
2.7 传输站设置	6
2.8 公务联络系统设置	7
2.9 通道组织与连接	7
3 网络组织	9
3.1 网络拓扑	9
3.2 保护方式的选用	9
3.3 网元级管理系统配置	10
3.4 网同步	11
3.5 SDH 传输网与 PDH 的互通	12
4 传输性能指标	13
4.1 误码性能	13
4.2 抖动性能	15
5 长途光（电）缆（含光电综合缆）线路	22
5.1 光缆数字线路系统再生段距离的确定	22
5.2 光（电）缆线路路径的选择及光（电）缆的敷设	23
5.3 水底光（电）缆	27
5.4 架空光缆	28
5.5 光（电）缆引入和分歧	28
5.6 强电线路影响的防护	29

5.7	光(电)缆线路防雷·····	30
5.8	光(电)缆线路防腐及防蚁·····	32
5.9	光(电)缆线路的维护与监测·····	32
6	地区(站场)光(电)缆线路·····	33
6.1	一般规定·····	33
6.2	直埋光(电)缆·····	34
6.3	电缆管道·····	35
6.4	架空线路·····	36
附录 A	光接口参数·····	37
	本规范用词说明·····	41
	《铁路光(电)缆传输工程设计规范》条文说明·····	42

1 总 则

1.0.1 为统一铁路通信光（电）缆传输工程的设计标准，使设计符合安全适用、技术先进、经济合理的要求，制定本规范。

1.0.2 本规范适用于铁路通信光（电）缆新建及改建工程。

1.0.3 铁路通信光（电）缆传输工程设计应贯彻国家和铁路基本建设方针、政策，满足铁路运输生产和提高现代化管理水平的需要。

1.0.4 设计方案应符合批准的可行性研究报告要求，符合铁路通信发展规划，并适当预留发展容量。

1.0.5 铁路长途光缆传输系统应采用同步数字系列（SDH）传输设备，其他可采用同步数字系列（SDH）传输设备。

1.0.6 光（电）缆传输工程应合理利用已有网络设施和设备，根据全程全网的需要，做到系统完整配套。

1.0.7 工程设计除应执行本规范外，尚应符合国家现行有关强制性标准的规定。

2 传输系统设计

2.1 SDH 系统速率、复用结构与传输模型

2.1.1 SDH 的系统速率，应符合表 2.1.1 规定。

表 2.1.1 SDH 信号比特率

SDH 等级	比特率 (kbit/s)
STM-1	155 520
STM-4	622 080
STM-16	2 488 320
STM-64	9 953 280

传输系统容量应根据通信业务的需要和发展确定，满足电话交换网、数据通信网、电报网、会议电视（电话）网、移动通信网、电信管理网、公共信令网、同步网、专用通信网及各种信息管理系统及新业务对传输通道的要求，并应留有余量供迂回使用。

2.1.2 SDH 基本复用结构应符合图 2.1.2 规定。

2.1.3 SDH 传输模型，应符合下列规定：

- 1 国际最长的假设参考电路（HRP）为 27 500 km。
- 2 路内最长的 HRP 为 6 900 km（图 2.1.3）。
- 3 路内两个长途传输节点间最长的 HRP 为 6 500 km。
- 4 假设参考数字段（HRDS）分别为 420 km，280 km，140 km 及 50 km。420 km，280 km 和 140 km HRDS 应用于长途传输，50 km HRDS 应用于本地中继传输。

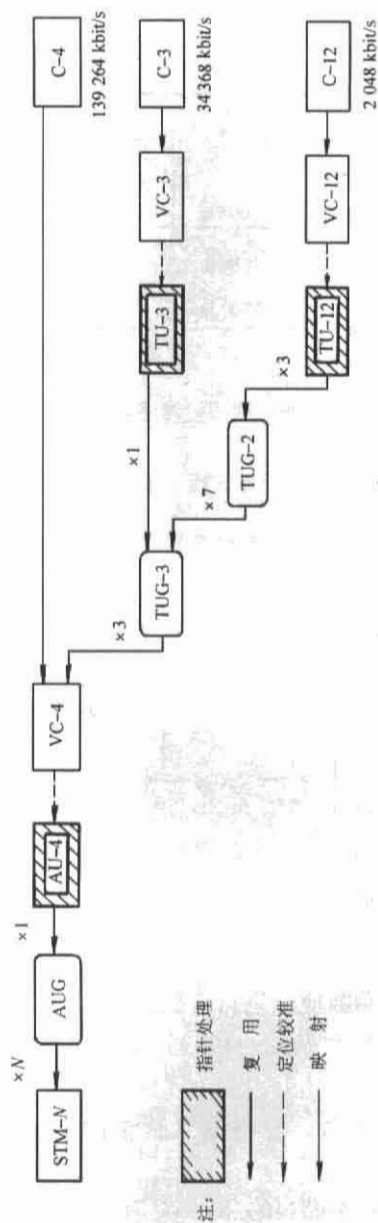


图 2.1.2 SDH 基本复用结构

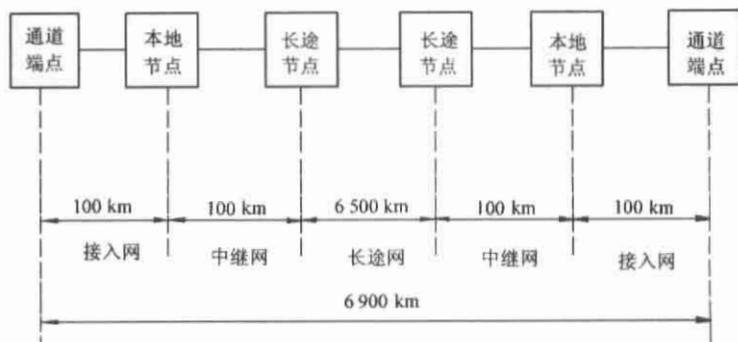


图 2.1.3 铁路通信网假设参考电路 (HRP)

2.2 光 接 口

2.2.1 SDH 的光接口位置，应符合图 2.2.1 规定。图中 S 为紧靠发送机 (TX) 的活动连接器 (C_{TX}) 后光纤上的参考点，R 为紧靠接收机 (RX) 的活动连接器 (C_{RX}) 前光纤上的参考点。

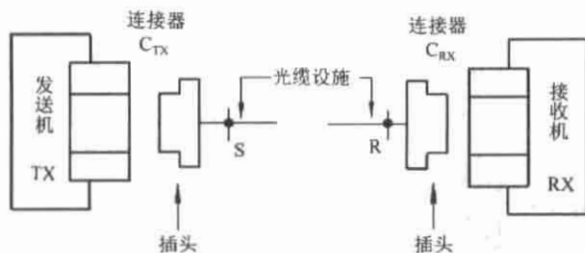


图 2.2.1 光接口位置

2.2.2 SDH 光接口参数应分别符合铁道部行业标准《SDH 传输设备技术要求》(TB/T 2952—1999) 表 6、表 7、表 8 的规定 (详见附录 A)。

2.2.3 SDH 光接口参数，应根据工程情况，经计算后合理选用。

2.2.4 光线路码型为加扰 NRZ 码，采用 7 级扰码器。

2.3 电 接 口

2.3.1 SDH 传输系统的电接口,应符合下列规定:

1 155 520 kbit/s 电接口应符合铁道部行业标准《SDH 传输设备技术要求》(TB/T 2952—1999)的规定。

2 PDH 支路接口参数,应符合《脉冲编码调制通信系统网络数字接口参数》(GB 7611—87)的要求。

2.4 光纤类型与工作波长的选用

2.4.1 SDH 长途光缆传输工程的光纤类型选用,应符合下列规定:

1 应选用筛选张力大于 5 N 的单模光纤。

2 应以选用符合 ITU-T G.652 建议的光纤为主;根据发展需要也可选用符合 ITU-T G.655 建议的光纤。

2.4.2 标称工作波长的选用,应符合下列规定:

1 应根据工程的网络级别、所用光纤类型、系统速率及传输距离等合理选用。

2 一个复用段内,同一传输系统应选用一种工作波长。

2.5 光纤芯数选择

2.5.1 光缆光纤芯数应根据远期业务需求、网路冗余要求、新业务发展需要、系统配置数量等分段配置,并留有适当余量。

2.5.2 长途光缆光纤芯数配置,应能兼容本地中继传输及沿线专用基层通信传输接入所需通道。

2.6 系统结构、速率选用与系统数量配置

2.6.1 SDH 传输系统结构应由再生段、复用段及终端设备等组成(图 2.6.1)。

2.6.2 SDH 传输系统速率的选用应符合下列规定:

1 当在同一层传输网中,配置两个及其以上较低速率的

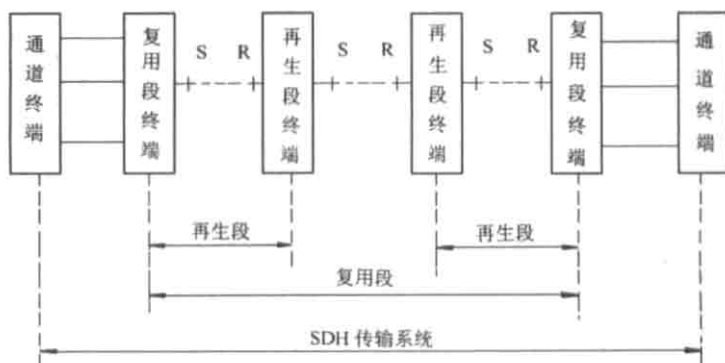


图 2.6.1 SDH 传输系统参考结构

SDH 传输系统时，应从安全、经济、技术各方面论证选用较高速率 SDH 系统的可行性。

2 当系统速率在 2.5 Gbit/s 以上且技术经济合理时，可选用密集波分复用 (DWDM) 系统方式。

3 改建工程的系统方式及系统速率，应根据光纤资源具体情况合理选用。经过技术经济比较，可选用 DWDM 方式或在备用光纤上开通新系统。

2.6.3 TDM 系统数量配置、DWDM 分系统数量配置应满足铁路通信网规划的远期业务需求及网路冗余迂回保护要求。

2.6.4 长途光缆工程可根据需求为本地中继传输及接入网组网提供条件。

2.7 传输站设置

2.7.1 SDH 光缆传输工程的传输站分为终端站、转接站、分路站及中继站等四种类型。

2.7.2 传输站应根据工程设计任务书以及网络拓扑、网络组织、传输要求合理设置。

2.7.3 长途传输系统的终端站、转接站应设置在铁路局或分局

所在地或其他长途网络的交叉节点；

分路站应设置在分局所在地及经由的有较大通道要求的节点。应尽量减少节点设置。

2.7.4 本地中继传输系统的终端站、分路站应设置在经由的铁路局、分局、电务段及用户较为集中的地点。

2.7.5 长途及本地中继传输系统的中继站，应设置在有人值守、供电可靠的大站，必要时亦可安装在供电可靠的中间站。

2.8 公务联络系统设置

2.8.1 SDH 光缆公务联络系统，应具备选址呼叫和会议呼叫两种功能。

2.8.2 在同一光缆内应设置两条站间公务联络系统，一条用于长途传输系统，一条用于接入网系统。

2.9 通道组织与连接

2.9.1 SDH 光缆传输工程的通道组织，应符合下列规定：

1 通道组织应有利于网路安全。重要通道应安排迂回保护路由。

2 长途传输系统不宜兼容本地中继传输网通道，但可为重要通道提供保护。

3 长途网、本地中继网及接入网宜采用分层原则，分别确定传输通道组织。

4 应对各系统的 2 048 kbit/s, 34 368 kbit/s, 139 264 kbit/s, 155 520 kbit/s 电通道及 155 520 kbit/s, 622 080 kbit/s 光通道的应用作出具体安排。

5 在不影响网路灵活调度及通道利用率的前提下，应尽量组织较高速率的通道转接。

2.9.2 SDH 光缆传输系统的通道连接，应符合下列规定：

1 同一系统内 2 048 kbit/s, 34 368 kbit/s, 139 264 kbit/s 和 155 520 kbit/s 的电通道连接，应由相关设备的交叉连接功能

实现，不同系统之间 2 048 kbit/s 的连接宜经由数字配线架或子架实现。

2 通信站内 SDH 系统与 PCM 复用设备及交换机间 2 048 kbit/s 通道的连接应经由数字配线架或子架实现。

3 当需进行光通道联接时，应经光纤分配架。

3 网络组织

3.1 网络拓扑

3.1.1 SDH 光缆传输网的网络拓扑,应符合下列规定:

1 应根据网络覆盖区域的形状、节点数量、节点间的关系及业务需要、相邻节点间的主用通道截面、网路的安全要求及经济性能等,选用符合网路规划远期目标要求拓扑结构的基本拓扑类型。

2 铁路长途传输应以交叉连接设备(DXC)为传输节点所构成的格型拓扑网络为主。在网上设置若干个DXC,对长途传输通道进行网络组织。根据需要少数分局与DXC网相关节点间亦可建立线形拓扑。并可组织局部SDH自愈环网与整体的DXC网结合的混合网结构。

3 本地中继网应以环形拓扑的自愈网为主,以保证长途终端至本地节点的通道不中断,条件不具备时亦可采用线形、星形和树形结构。

3.2 保护方式的选用

3.2.1 SDH 长途光缆传输系统的保护方式应符合下列规定:

1 DXC 网应具备网络恢复功能。

2 自愈环保护应根据环内业务模型,节点数量及业务需求选用通道保护或复用段保护,STM-4宜选用二纤单向通道保护环,STM-16宜选用二纤单向通道保护环或二纤单向复用段保护环。

3 当相邻节点间为单一路由线形拓扑时,宜选用无系统保护的系统分担业务方式;在技术经济合理的前提下,亦可选用1+1或1:N(主用系统数 $N \geq 1$)的系统保护方式。

当相邻节点间为双路由或多路由线形拓扑时，宜选用无系统保护的路由分担业务方式。

3.2.2 长途自愈环网的应用，应符合下列规定：

1 环的节点数应根据系统速率及节点间的业务需求合理确定，但不得少于3个，复用段保护环不宜多于16个。

2 节点主要设备为ADM，不得以DXC或TM替代。

3 节点两侧光纤不得在同一条光缆内。

4 环间共用节点宜为两个，每个环必须是个独立的维护实体。每个环均应能对共用节点实施监视。

3.2.3 工程中，本地中继与长途传输系统同缆时，可采用不单独设保护系统的方式，根据需要由长途传输系统提供通道保护或环状网保护。

3.2.4 在铁路局、分局等较大地区可根据需要和具体情况采用自愈环网或环形和线形相结合的拓扑结构，自愈环设计应符合下列规定：

1 自愈环宜采用二纤通道倒换环。

2 自愈环上收容的节点数量，应根据业务量大小，自愈环种类等综合考虑。

在网上有多个环时，应使环间的业务量少，以提高设备利用率。

相邻环之间应至少有两个节点互通，以利于网路调度及安全。

3.3 网元级管理系统配置

3.3.1 SDH长途光缆传输工程的网元级管理系统配置应符合下列规定：

1 应在铁路局或分局所在地设置网元管理中心，必要时可在适当地点设置辅助中心。

2 配置的网元管理中心应能管理辖区内该工程的所有网元，并能监视延伸到相邻辖区复用段的运行状态，当工程经由两个及

其以上铁路局辖区时,至少应有一个铁路局(或分局)的网元管理中心能监视工程全程的运行状态。

3 所配置的网元管理中心,应能同时管理同一厂家网元所构成的其他传输子网。

4 所配置的网元管理中心应具有接入上级网管系统的条件。

5 电务段应配置能监测维护范围内同一厂家所有网元的维护终端。

6 网元管理中心设备与网关设备的连接可以根据情况通过局域网或数据网相连,网元之间通过数据通信通道(DCC)传送网管信息。

3.3.2 本地中继网传输工程可根据维护需要在适当地点设置网元级管理中心,并能同时管理工程全程及同一厂家网元所构成的其他传输子网,并应具有接入上级网管的条件。

3.4 网 同 步

3.4.1 SDH 光缆传输工程的网同步应符合下列规定:

1 当有大楼综合定时供给设备(BITS)且已直接或间接同步于基准时钟时,传输系统应从BITS引接所需的定时信号。

2 无大楼综合定时供给设备,但通信楼内长途交换设备的时钟符合ITU-T建议G.812要求,传输设备可自该时钟引接所需的定时信号。

3 当不具备上述两项条件时,若网元数超过20个,应随工程设置GPS接收机;若网元数少于20个,可采用ADM网元内时钟。

4 其他SDH网元可以从STM-N码流中提取所需的定时信号,并根据网元的配置情况,选用“线路定时”、“通过定时”或“环路定时”的同步工作方式。

3.4.2 网元外时钟输入、输出口性能应符合ITU-T建议G.703、G.704对2 048 kbit/s接口及2 048 kHz同步接口的规范要求,并优选2 048 kbit/s接口。

- 3.4.3** SDH 设备内置时钟应符合 ITU-T 建议 G.813 的要求。
- 3.4.4** 设计必须避免形成同步定时信号的环路，低等级的时钟只能接收高等级或同等级时钟的定时。

3.5 SDH 传输网与 PDH 的互通

- 3.5.1** 根据网络组织的实际需要，可在 2 048 kbit/s 或 139 264 kbit/s 速率接口上实施互通，但应尽量减少互通次数。
- 3.5.2** 当 139 264 kbit/s 信号为一图像编码信号时，应在 139 264 kbit/s 速率接口上实施互通。
- 3.5.3** 当 139 264 kbit/s 信号为经由 2 048 kbit/s 信号逐级复用获得时，宜在 2 048 kbit/s 速率接口上实施互通。
- 3.5.4** 数据业务通道 SDH 与 PDH 实施互通次数不宜多于四次。
- 3.5.5** 工程设计中需使用 34 368 kbit/s 支路信号时，应报上级主管部门审批。

4 传输性能指标

4.1 误码性能

4.1.1 27 500 km 的 HRP 误码性能要求应符合表 4.1.1—1 的规定。路内 6 500 km 的 HRP 误码性能要求,应符合表 4.1.1—2 的规定。工程设计的通道误码性能指标(测试时间不少于一个月),应较其严格 10 倍,工程设计实际通道长度的误码性能指标,可按线性关系进行折算。

表 4.1.1—1 27 500 km HRP 误码性能指标

速率 (kbit/s)	2 048	34 368	155 520	622 080	2 488 320
比特/块	2 000~8 000	4 000~20 000	6 000~20 000	15 000~30 000	15 000~30 000
误码秒比 ESR	0.04	0.075	0.16	待定	待定
严重误码秒比 SESR	2×10^{-3}	2×10^{-3}	2×10^{-3}	2×10^{-3}	2×10^{-3}
背景误块比 BBER	2×10^{-4}	2×10^{-4}	2×10^{-4}	1×10^{-4}	1×10^{-4}

表 4.1.1—2 6 500 km HRP 误码性能指标

速率 (kbit/s)	2 048	34 368	155 520	622 080	2 488 320
比特/块	2 000~8 000	4 000~20 000	6 000~20 000	15 000~30 000	15 000~30 000
ESR	1.43×10^{-2}	2.682×10^{-2}	5.72×10^{-2}	待定	待定
SESR	7.15×10^{-4}	7.15×10^{-4}	7.15×10^{-4}	7.15×10^{-4}	7.15×10^{-4}
BBER	7.15×10^{-5}	7.15×10^{-5}	7.15×10^{-5}	3.575×10^{-5}	3.575×10^{-5}

4.1.2 420 km、280 km、140 km 及 50 km 的 HRDS 误码性能指标,应符合表 4.1.2—1、表 4.1.2—2、表 4.1.2—3 及表 4.1.2—4 的规定,接入网误码性能指标应符合表 4.1.2—5 要求,工程设计的 HRDS 误码性能指标(测试时间不少于一个月),应分别较其严格 10 倍。工程设计实际数字段长度的误码性

能指标, 可按线性关系进行折算, 折算的最短长度宜为 30 km。

工程设计的数字段短期误码限值计算方法和复用段误码性能待定。在接入网中, 无论实际长度是多少, 其误码性能均按 100 km 长度计算。

表 4.1.2—1 420 km HRDS 误码性能指标

速率 (kbit/s)	2 048	34 368	139 264/ 155 520	622 080	2 488 320
ESR	9.24×10^{-4}	1.733×10^{-3}	3.696×10^{-3}	待定	待定
SESR	4.62×10^{-5}	4.62×10^{-5}	4.62×10^{-5}	4.62×10^{-5}	4.62×10^{-5}
BBER	4.62×10^{-6}	4.62×10^{-6}	4.62×10^{-6}	2.31×10^{-6}	2.31×10^{-6}

表 4.1.2—2 280 km HRDS 误码性能指标

速率 (kbit/s)	2 048	34 368	139 264/ 155 520	622 080	2 488 320
ESR	6.16×10^{-4}	1.155×10^{-3}	2.464×10^{-3}	待定	待定
SESR	3.08×10^{-5}	3.08×10^{-5}	3.08×10^{-5}	3.08×10^{-5}	3.08×10^{-5}
BBER	3.08×10^{-6}	3.08×10^{-6}	3.08×10^{-6}	1.54×10^{-6}	1.54×10^{-6}

表 4.1.2—3 140 km HRDS 误码性能指标

速率 (kbit/s)	2 048	34 368	139 264/ 155 520	622 080	2 488 320
ESR	3.08×10^{-4}	0.578×10^{-3}	1.232×10^{-3}	待定	待定
SESR	1.54×10^{-5}	1.54×10^{-5}	1.54×10^{-5}	1.54×10^{-5}	1.54×10^{-5}
BBER	1.54×10^{-6}	1.54×10^{-6}	1.54×10^{-6}	0.77×10^{-6}	0.77×10^{-6}

表 4.1.2—4 50 km HRDS 误码性能指标

速率 (kbit/s)	2 048	34 368	139 264/ 155 520	622 080	2 488 320
ESR	1.1×10^{-4}	2.063×10^{-4}	4.4×10^{-4}	待定	待定
SESR	5.5×10^{-6}	5.5×10^{-6}	5.5×10^{-6}	5.5×10^{-6}	5.5×10^{-6}
BBER	5.5×10^{-7}	5.5×10^{-7}	5.5×10^{-7}	2.75×10^{-7}	2.75×10^{-7}

表 4.1.2—5 100 km 接入网误码性能指标

速率 (kbit/s)	2 048	34 368	139 264/ 155 520	622 080	2 488 320
ESR	2.4×10^{-3}	4.5×10^{-3}	9.6×10^{-3}	待定	待定
SESR	1.2×10^{-4}	1.2×10^{-4}	1.2×10^{-4}	1.2×10^{-4}	1.2×10^{-4}
BBER	1.2×10^{-5}	1.2×10^{-5}	1.2×10^{-5}	6×10^{-6}	6×10^{-6}

4.2 抖动性能

4.2.1 SDH 网路接口和数字段接口的抖动性能,应符合下列规定:

1 网路输出口的最大允许输出抖动应符合表 4.2.1—1 的规定。

表 4.2.1—1 SDH 网路输出口最大允许输出抖动

速率 (kbit/s)	限 值		测量滤波器参数		
	$B_1 (UI_{P-P}) f_1 \sim f_4$	$B_2 (UI_{P-P}) f_3 \sim f_4$	f_1 (Hz)	f_3 (kHz)	f_4 (MHz)
155 520	1.5	0.15	500	65	1.3
622 080	1.5	0.15	1 000	250	5.0
2 488 320	1.5	0.15	5 000	1 000	20

注:测试时间为 60 s。

2 数字段输出口的最大允许输出抖动,应符合表 4.2.1—2 的规定。

表 4.2.1—2 数字段输出口最大允许输出抖动

速率 (kbit/s)	限 值		测量滤波器参数		
	$B_1 (UI_{P-P}) f_1 \sim f_4$	$B_2 (UI_{P-P}) f_3 \sim f_4$	f_1 (Hz)	f_3 (kHz)	f_4 (MHz)
155 520	0.75	0.15	500	65	1.3
622 080	0.75	0.15	1 000	250	5.0
2 488 320	0.75	0.15	5 000	1 000	20

3 SDH 网路输入口抖动和漂移容限,应符合表 4.2.1—1 的规定。

4 数字段输入口的抖动和漂移容限,应符合表 4.2.1—2 的规定。

4.2.2 SDH 设备的抖动

1 SDH 设备的网路 STM-N 输入抖动和漂移容限应符合表 4.2.2—1 和图 4.2.2—1 的规定。

表 4.2.2—1 网路 STM-N 输入口的抖动和漂移容限

STM 等级		STM-1	STM-4	STM-16
UI _{P-P}	A ₀ (18 μs)	2 800	11 200	44 790
	A ₁ (2 μs)	311	1 244	4 977
	A ₂ (0.25 μs)	39	156	622
	A ₃	1.5	1.5	1.5
	A ₄	0.15	0.15	0.15
频 率	f ₀ (Hz)	1.2×10^{-5}	1.2×10^{-5}	1.2×10^{-5}
	f ₁₂ (Hz)	1.78×10^{-4}	1.78×10^{-4}	1.78×10^{-4}
	f ₁₁ (Hz)	1.6×10^{-3}	1.6×10^{-3}	1.6×10^{-3}
	f ₁₀ (Hz)	1.56×10^{-2}	1.56×10^{-2}	1.56×10^{-2}
	f ₉ (Hz)	0.125	0.125	0.125
	f ₈ (Hz)	19.3	9.65	12.1
	f ₁ (Hz)	500	1 000	5 000
	f ₂ (kHz)	6.5	25	100
	f ₃ (kHz)	65	250	1 000
	f ₄ (MHz)	1.3	5.0	20

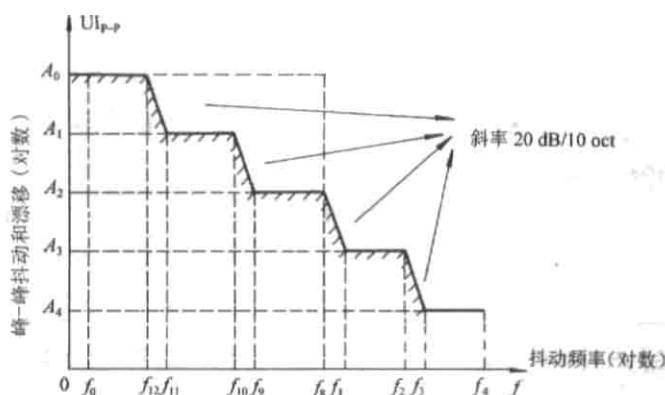


图 4.2.2—1 网络 STM-N 输入口抖动和漂移容限

2 再生中继器的抖动传递特性应符合表 4.2.2—2 及图 4.2.2—2 的规定, 工程设计应优先选用 A 型再生中继器, 线路系统的抖动传递特性待定。

表 4.2.2—2 再生中继器抖动传递特性

STM 等级	类 型	f_c (kHz)	P (dB)
STM-1	A	130	0.1
	B	30	0.1
STM-4	A	500	0.1
	B	30	0.1
STM-16	A	2 000	0.1
	B	30	0.1

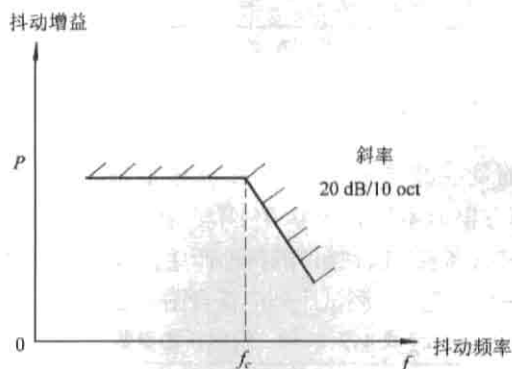


图 4.2.2—2 中继器抖动传递特性

3 再生中继器和终端设备的线路 STM-N 输入抖动容限, 应符合图 4.2.2—3 及表 4.2.2—3 的规定。

表 4.2.2—3 线路 STM-N 输入抖动容限

STM 等级	类 型	f_c (kHz)	f_0 (kHz)	A_1 (UI _{P-P})	A_2 (UI _{P-P})
STM-1	A	65	6.5	0.15	1.5
	B	12	1.2	0.15	1.5

续上表

STM 等级	类 型	f_c (kHz)	f_0 (kHz)	A_1 (UI _{p-p})	A_2 (UI _{p-p})
STM-4	A	250	25	0.15	1.5
	B	12	1.2	0.15	1.5
STM-16	A	1 000	100	0.15	1.5
	B	12	1.2	0.15	1.5

输入抖动幅度

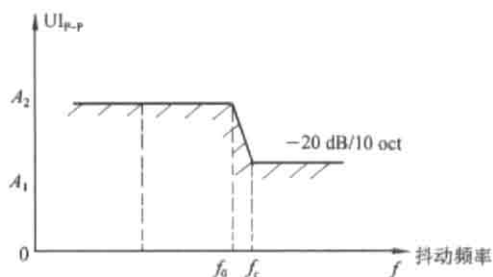


图 4.2.2—3 线路 STM-N 输入抖动容限

4 当测量滤波器采用 12 kHz 高通滤波器时, SDH 设备抖动产生的均方根值不得大于 0.01UI。

5 SDH 设备在 PDH 接口的抖动产生, 应分别符合表 4.2.2—4 及表 4.2.2—5 的规定, 测试序列应符合图 4.2.2—4 的规定。

表 4.2.2—4 映射抖动参数

G. 703 接口 (kbit/s)	比特率 容差范围	滤波器特性			最大峰—峰 映射抖动	
		f_1	f_3	f_4	$f_1 \sim f_4$	$f_3 \sim f_4$
		高通	高通	低通		
2 048	$\pm 50 \times 10^{-6}$	20 Hz 20 dB/10 oct	18 kHz 20 dB/10 oct	100 kHz -20 dB/10 oct	①	0.075UI
34 368	$\pm 20 \times 10^{-6}$	100 Hz 20 dB/10 oct	10 kHz 20 dB/10 oct	800 kHz -20 dB/10 oct	①	0.075UI
139 264	$\pm 15 \times 10^{-6}$	200 Hz 20 dB/10 oct	10 kHz 20 dB/10 oct	3 500 kHz -20 dB/10 oct	①	②

注: ①数值待 ITU-T 确定。

②数值待定, 目前建议用 0.075UI。

表 4.2.2—5 结合抖动参数

G.703 接口 (kbit/s)	比特率 容差范围	滤波器特性			最大峰—峰 结合抖动	
		f_1	f_3	f_4		
		高通	高通	低通	$f_1 \sim f_4$	$f_3 \sim f_4$
2 048	$\pm 50 \times 10^{-6}$	20 Hz 20 dB/10 oct	18 kHz 20 dB/10 oct	100 kHz -20 dB/10 oct	0.4UI ①	0.075UI ①
34 368	$\pm 20 \times 10^{-6}$	100 Hz 20 dB/10 oct	10 kHz 20 dB/10 oct	800 kHz -20 dB/10 oct	0.4UI 0.75UI ②	0.075UI ②
139 264	$\pm 15 \times 10^{-6}$	200 Hz 20 dB/10 oct	10 kHz 20 dB/10 oct	3 500 kHz -20 dB/10 oct	③	③

注：①0.4UI 限值对应于图 4.2.2—4 中的 (a)、(b)、(c) 所示的指针测试序列；0.075UI 限值对应于图 4.2.2—4 中 (a)、(b)、(c)、(d) 所示的指针测试序列。 $T_2 \geq 0.75$ s, $T_3 = 2$ ms。

②0.4UI 限值对应于图 4.2.2—4 中的 (a)、(b)、(c) 所示的指针测试序列；0.75UI 限值对应于 (d) 所示的指针测试序列；0.075UI 限值对应于图 4.2.2—4 中 (a)、(b)、(c)、(d) 所示的指针测试序列。

T_2 和 T_3 值待将来国际标准确定（目前暂用 $T_2 = 34$ ms, $T_3 = 0.5$ ms），假设相反极性的指针调整在时间上很好的扩散，即调整周期大于解同步器的时间常数。

③数值待定，已建议的数值见注②。

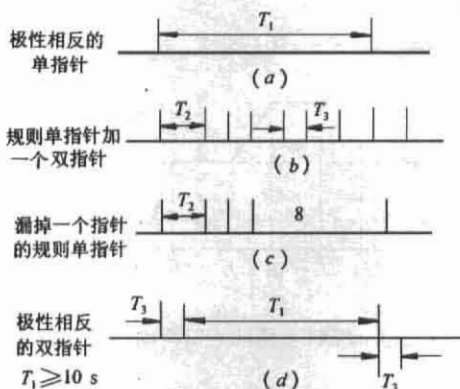


图 4.2.2—4 指针测试序列

4.2.3 SDH/PDH 边界的抖动

1 SDH 信号在 SDH/PDH 边界处, 仍应满足已有 PDH 传输系统的抖动性能要求。

2 PDH 网络接口的最大允许输出抖动, 应符合表 4.2.3—1 的规定。

表 4.2.3—1 PDH 网络接口最大允许输出抖动

参数值 速率 (kbit/s)	网络接口限值		测量滤波器参数		
	B_1 (UI_{P-P})	B_2 (UI_{P-P})	f_1 (Hz)	f_3 (kHz)	f_4 (kHz)
139 264	1.5	0.075	200	10	3 500
34 368	1.5	0.15	100	10	800
2 048	1.5	0.2	20	18	100

注: f_1 、 f_3 为带通滤波器的低频截止频率, f_4 为高频截止频率。

3 SDH 设备的 PDH 支路输入抖动和漂移容限, 应符合图 4.2.3 及表 4.2.3—2 的规定。

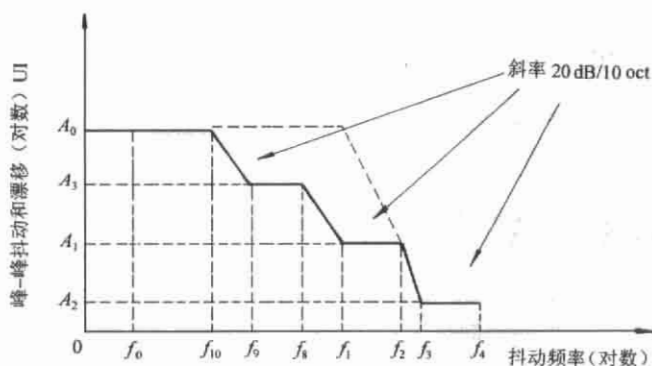


图 4.2.3 PDH 支路输入抖动和漂移容限

表 4.2.3—2 SDH 设备 PDH 输入抖动和漂移容限的参数

参数值 速率 (kbit /s)		UI _{p-p}				频 率								伪随机 测试信 号
		A ₀ (18 μs)	A ₁	A ₂	A ₃	f ₀	f ₁₀	f ₉	f ₈	f ₁	f ₂	f ₃	f ₄	
2 048		36.9	1.5	0.2	18	1.2×10^{-5} Hz	4.88×10^{-3} Hz	0.01 Hz	1.667 Hz	20 Hz	2.4 kHz	18 kHz	100 kHz	$2^{15} - 1$
34 368		618.6	1.5	0.15	*	*	*	*	*	100 Hz	1 kHz	10 kHz	800 kHz	$2^{23} - 1$
139 264		2506.6	1.5	0.075	*	*	*	*	*	200 Hz	0.5 kHz	10 kHz	3 500 kHz	$2^{23} - 1$

注：1 * 表示待将来国际标准确定；

2 2 048 kbit/s 速率下， f_8 、 f_9 和 f_{10} 的数值指不携带同步信号的 2 048 kbit/s 接口特性。

5 长途光（电）缆（含光电综合缆）线路

5.1 光缆数字线路系统再生段距离的确定

5.1.1 SDH 光缆传输工程的再生段长度的计算，应首选最坏值设计法计算。当按最坏值设计法计算不能满足再生段要求时，可采用联合设计法，必要时也可采用统计设计法。

5.1.2 SDH 光缆传输工程，除应按再生段长度计算外，SDH 设备还应布置在沿线传输站或中间站通信机械室内。

5.1.3 再生段长度的计算，应利用衰减受限式及色散受限式分别计算后，取两者较小值。

1 按衰减受限计算：

$$L = \frac{P_s - P_r - P_p - M_c - A_c \cdot m}{a_0 + a_s / L_f}$$

L ——衰减受限再生段长度 (km)；

P_s ——光源寿命终了时的光发送功率 (dBm)；

P_r ——光检测器寿命终了时的接收灵敏度 (dBm)；

P_p ——光通道功率代价 (dB) (取值见附录 A)；

M_c ——光缆线路光功率余量 (dB/再生段，该值可取 3~4 dB/再生段)；

A_c ——光纤活动连接器平均衰减 (dB/处，对单模光纤，取 $A_c \leq 0.4$ dB/处)；

m ——光纤活动连接器数；

a_0 ——光纤衰减常数 (dB/km)；

a_s ——光纤固定接头平均衰减 (dB/处，对单模光纤，取 $a_s \leq 0.08$ dB/处)；

L_f ——单盘光缆的长度 (km)。

2 按色散受限计算:

$$L = \frac{D_{\text{mas}}}{D}$$

L ——色散受限再生段长度 (km);

D_{mas} ——S、P 间通道允许的最大总色散值 (ps/nm);

D ——允许工作波长范围内的光纤色散系数 (ps/nm·km)。

5.1.4 根据工程设计的需要,当再生段距离不能达到所需求的长度时,可适当配置光放大器 OA。

5.1.5 所确定的再生中继段长度,应为系统的升级预留条件。

5.2 光(电)缆线路路径的选择及光(电)缆的敷设

5.2.1 选择光(电)缆径路时,应在安全、稳定的基础上,按下列原则进行:

1 径路应选择在隔离栏栅内;在无隔离栏栅的区段,应避免开工务取土区,并应避开铁路可能扩建股道的地段。

2 除困难地段外,不宜选择在路肩上;当在路肩上敷设时,应采取措施,保证路基的完整、稳定。

3 应避开湖泊、沼泽和排涝蓄洪地带,尽量少穿越沟渠、水塘。

4 应避开断沟、陡壁、滑坡、泥石流和水土流失地段。

5 不宜选择在有腐蚀、雷害和机械损伤的地带;不宜通过果园、苗圃及林场,并应避开地面上建筑设施和电力、通信杆线。

6 光(电)缆在通过河流时,一般宜在桥上通过。

5.2.2 在新建或改建铁路工程中,光(电)缆通过桥梁、隧道和石质路基、站场地段时,应向有关设计部门提出设置光(电)缆沟、槽和桥台引出光(电)缆用的孔洞一并与主体工程同步建设的要求。

5.2.3 地下直埋光(电)缆与其他建筑设施平行或交叉跨越时,其最小间距应不小于表 5.2.3 的规定。

表 5.2.3 地下直埋光（电）缆、光电综合缆与其他建筑物的最小间距

序号	建筑设施类型		最小间距 (m)	
			平行时	交叉时
1	电力电缆	35 kV 以下	0.5	0.5 (0.25)
		35 kV 及其以上	2.0 (1.0)	0.5 (0.25)
2	市话管道边线		0.5 (0.25)	0.25 (0.15)
3	给水管	一般地段	1.0 (0.50)	0.5 (0.15)
		特殊困难地段	0.5	0.5 (0.15)
4	煤气管	管压小于 300 kPa	1.0 (0.5)	0.5 (0.15)
		管压 300~800 kPa	2.0 (1.0)	0.5 (0.15)
5	热力管、排水管		1.0 (0.5)	0.5 (0.25)
6	高压石油、天然气管		1.0	0.5
7	污水沟		1.5	0.5
8	房屋建设红线 (或基础)		1.0	
9	水井		3.0	
10	粪坑、积肥池、厕所等		3.0	
11	大树树干边	市内	0.75	
		市外	2.0	

注：1 地下光（电）缆与采取了防腐蚀措施的高压石油、天然气管接近时，除满足表中的距离要求外，还应考虑防腐蚀的距离要求或采取有效的防腐蚀措施。

2 地下光（电）缆采用了外加保护措施时，可使用括弧内的数值。光（电）缆与热力管靠近时，应采取隔热措施。

3 光（电）缆与树木的净距系指光（电）缆外护层与树木外围之距离。

4 大树系指直径为 30 cm 及以上的树木。

5 $100 \text{ kPa} = 1 \text{ kgf/cm}^2 = 0.1 \text{ N/mm}^2$

5.2.4 长途光（电）缆的埋深应符合表 5.2.4 的规定。

表 5.2.4 长途光（电）缆、光电综合缆的埋深

序号	敷设地段	埋深 (m)
1	普通土、硬土	≥ 1.2
2	半石质、(砂砾土、风化石等)	≥ 0.9

续上表

序 号	敷 设 地 段		埋深 (m)
3	全石质、流沙		≥ 0.7
4	水田		≥ 1.4
5	穿越铁路 (距路基面)、公路 (距路面基底)		≥ 1.2
6	穿越沟、渠		≥ 1.2
7	市区人行道		≥ 1.0
8	铁路路肩	普通土、硬土、半石质	≥ 0.8
		全石质	≥ 0.5

5.2.5 在季节性冻土超过光 (电) 缆正常埋深的地区, 有金属护套的光 (电) 缆可按表 5.2.4 的深度埋设在冻土层内, 但应核算金属护套的强度。

5.2.6 长途通信光 (电) 缆不应与电力电缆同沟敷设。当路外通信光 (电) 缆需与铁路通信光 (电) 缆同沟敷设时, 应征得铁路主管部门同意。

5.2.7 光 (电) 缆线路在通过以下地段时, 应采取以下防机械损伤措施:

1 光 (电) 缆线路穿越铁路及公路时, 应垂直穿越。光 (电) 缆线路穿越铁路、通车繁忙或开挖线路受到限制的公路, 应采用钢管防护; 在穿越允许开挖路面的公路时, 应采用塑料管或钢管保护。

2 埋设在路肩或埋深达不到表 5.2.4 要求的困难地段, 应设水泥槽或复合材料槽防护; 路肩上全石质地段沟深不得少于 0.4 m。

3 跨越断沟而无法直埋时, 应采用钢管防护。

4 穿越居民密集的城镇及动土较多的地段, 应用砖防护。

5 穿越或沿靠山涧、水溪等易受冲刷的地段时, 应根据具体情况设置漫水坡、挡土墙或水泥槽防护。

6 通过坡度大于 20° 、坡长大于 30 m 的斜坡时, 宜采用

“S”形敷设。

7 通过隧道及明洞时应采用水泥槽防护,不宜采用复合材料槽防护。

8 通过铁路桥梁时,应充分利用预留的沟槽。无预留沟槽时,可根据情况选择水泥槽、槽钢或钢管防护,并考虑对环境温度变化和震动的影响的防护。在桥上敷设时,严禁使用强度不足、非阻燃性的复合材料槽。

9 光(电)缆接头应用水泥盖板防护。

5.2.8 光(电)缆线路应按下列规定预留:

1 接头处光缆接续后预留 2~3 m,电缆预留 0.8 m。

2 中间站通信机械室引入口外各预留 2~3 m。

3 通信站每侧引入口外各预留 3~5 m。

4 当用本缆穿越 30 m 以上的河流时,两岸各预留 3~5 m。

5 200 m 及以上的大桥两端,各预留 3~5 m;在桥上敷设的光缆应采用蛇形敷设。

6 250~500 m 的隧道两端各预留 1~3 m,通过 500 m 及以上的隧道时,应在一侧大避车洞内适当预留。

7 在滑坡、塌方、穿越铁路及有展宽公路规划地段应适当预留。

8 光缆接续完毕后,接头盒内光纤的收容余长应不小于 1.2~1.6 m。

5.2.9 长途通信光(电)缆线路标石的埋设应符合下述要求:

1 光(电)缆接头点及预留点。

2 光(电)缆线路转弯点。

3 穿越河流、铁路及公路的两侧。

4 穿越障碍物时,利用前后两埋设标寻找光(电)缆有困难的地段。

5 光(电)缆线路直线段,宜按 50 m 一处设置标石。

在上述地点有可用的固定标志时可不另设标石。

5.2.10 敷设光缆时,不应降低光缆的传输性能及机械性能。在

光缆敷设过程中, 长途光缆的弯曲半径不应小于光缆外径的 20 倍, 安装固定后, 不应小于光缆外径的 15 倍。

5.3 水底光(电)缆

5.3.1 水底光(电)缆的过河位置, 应选择在河道顺直、流速不大、土质稳定、河床平缓、两岸坡度较小等对光(电)缆安全不易产生影响的地方。

5.3.2 水底光(电)缆的铠装层结构应根据河面宽度、河床稳定程度、流速等因素确定。

对河床稳定、流速较小、河面不宽的河道, 可预埋塑料管直埋光(电)缆过河。

5.3.3 水底光(电)缆的埋深, 应符合下列规定:

1 常年通航的河流, 水深超过 8 m, 光(电)缆可不掩埋。

2 水深小于 8 m, 河床不稳定或土质松软时, 光(电)缆埋入河底的深度不应小于 1.5 m。

3 河床稳定或土质坚硬时, 不应小于 1.2 m。

4 河床为卵石且冲刷较大的季节性河流, 光(电)缆应埋至变化幅度以下。

5 岸滩部分的埋深应与有水部分的埋深相适应。

5.3.4 水底光(电)缆在岸上的延伸长度, 一般不宜小于 50 m。河道、河堤有拓宽或规划改变的河流, 水底光(电)缆应伸出规划堤外并应大于 50 m。

5.3.5 水底光(电)缆在河床的敷设位置, 应以测量基线为基准, 向上游按弧形敷设。弧形敷设范围为常年有水和洪水期间易冲刷的岸滩部分。

5.3.6 靠近河岸部分的水底光(电)缆, 如有易受冲刷、塌方、抛石护坡和船只靠岸等危害时, 应采取保护措施。

5.3.7 在通航或通木筏的河流上敷设水底光(电)缆时, 应与航道主管单位协商, 确定禁止抛锚区域、标志牌的数量和位置。

5.4 架空光缆

5.4.1 在部分局线区段,经技术经济比较后,可利用既有明线杆路架设架空光缆。超重负荷区、大跨度数量较多、沙暴严重、经常遭受台风袭击的地区不宜采用架空光缆。

5.4.2 光缆与明线同杆架设时,应核算杆路强度和杆高,达不到杆路标准时,应采取必要的改善措施。

5.4.3 架空光缆距地面及与其他建筑物的距离可参照长途通信明线线路的规定。

5.4.4 架空光缆宜采用附加吊线架挂方式。光缆在吊线上宜采用电缆挂钩安装。

5.4.5 光缆接头盒宜安装在电杆上,并应固定牢靠。光缆在接头处的预留及接头盒内光纤的余留长度,与直埋光缆相同。

5.4.6 架空光缆在可能遭到撞击的局部地段应采用塑料管保护。直埋光缆局部架空时,引上光缆应采用钢管保护。

5.4.7 架空光缆在不可避免跨越或靠近易失火的建筑物时,应采取防火保护措施。

5.5 光(电)缆引入和分歧

5.5.1 引入通信站的长途光(电)缆宜通过局前人孔或其他方式进入电缆引入室。

5.5.2 光电综合缆引入电缆引入室后,应作气闭分歧接头,在引入室内换接室内光缆,与电缆分开引出。室内光缆终端应设在终端盒上。室内电缆的终端应设在引入架的电缆分线盒上。

5.5.3 在交流电气化铁路区段,光缆进入通信站引入室或中间站通信机械室后,应作绝缘接头;光(电)综合缆进入引入室后应作气闭绝缘分歧接头;光缆、电缆分开引出至机械室,光缆终端在光缆终端盒上,电缆终端在电化引入架的电缆分线盒上。

5.5.4 长途通信电缆进入电缆引入室后,应做气闭接头;在电

气化铁路区段，应做气闭绝缘接头。

5.5.5 长途通信光（电）缆及光电综合缆引入通信站时，应尽量减少弯曲次数，并应满足光（电）缆及光电综合缆的弯曲半径要求；在引入室内，光（电）缆及光电综合缆宜采用地槽或托架敷设。

5.5.6 当采用管道敷设时，光缆宜敷设在设于管孔中的子管内。

5.5.7 电缆或光电综合缆分歧引入中间站通信机械室时，采用环线引入方式，环线引入长度应计入加感节距内。

5.5.8 加感回线的加感节距与标准节距的设计长度偏差不应超过标称值的 $\pm 5\%$ ，全部偏差绝对值的平均值不得超过标称值的 2% ；终端安排半节距，误差安排在中间。

5.5.9 在通信站内，光缆中全部的光纤经终端盒后应接入光纤分配架 ODF。在中间站通信机械室，本站使用及预留的光纤应经终端盒接入 ODF 子架（板）；其他光纤可不进 ODF 而直接通过。

5.6 强电线路影响的防护

5.6.1 光电综合缆或电缆线路与高压送、配电线路，交流电气化铁道接触网等接近时，应考虑对光电综合缆或电缆线路产生的影响。

5.6.2 高压电力线路（包括交流电气化铁道接触网）对接近的通信电缆及光电综合缆线路中产生的危险影响和干扰影响，分别不得超过《铁路通信设计规范》（TB10006—99）表 12.0.2 及表 12.0.3 规定的数值。

5.6.3 通信电缆或光电综合缆与强电线路接近时，应根据影响的大小、线路的长短等因素，通过技术经济比较，选用有效的防护措施。

5.6.4 通信光（电）缆线路与高压电力线路交叉跨越时，宜垂直通过。在困难情况下，其交越夹角不应小于 45° 。在交越点附近的电缆或光电综合缆不应作接地装置。

5.6.5 架空光缆与强电线路平行接近时, 架空光缆的金属部件应考虑按适当距离接地。吊挂式架空光缆与电力线交叉跨越时, 应采用胶管将钢绞线作绝缘处理。

5.6.6 受交流电气化铁路影响的光电综合缆线路, 其金属护套应单设专用的屏蔽地线, 屏蔽地线间距不宜大于 4 km。其接地电阻, 在通信站不应大于 $1\ \Omega$, 在变电所及分区亭附近不应大于 $2\ \Omega$, 车站及其他接地点不宜大于 $4\ \Omega$ 。

5.6.7 光缆线路不设金属护套屏蔽地线。光缆接头处两侧的金属护套及金属加强构件应相互绝缘, 不作电气连通。

5.6.8 在电气化铁路区段, 长途通信电缆或光电综合缆引入通信站时, 宜单独设置专用屏蔽地线。当通信站距离电气化铁路在 1 km 以上, 且在距铁路最近点设有电缆或光电综合缆的专用屏蔽地线时, 引入通信站的长途电缆或光电综合缆, 其护套的终端接地可与通信站的合设室外接地体共用。

5.7 光(电)缆线路防雷

5.7.1 长途通信光(电)缆应根据当地雷暴日数、土壤电阻率等确定是否采取防雷保护措施。

5.7.2 在雷暴日大于 20 天以及 10 m 深处的土壤电阻率大于 $100\ \Omega\cdot\text{m}$ 的地区, 光(电)缆线路遇到下列处所时, 宜采取以下防雷保护措施:

1 地质结构发生突变的地方。

2 在石山与水田、河流交界处, 矿藏边界处, 进出森林边界处等具有边界效应的地方。

3 面对广阔水面的山岳向阳坡或迎风坡, 地形较高或突出孤立的山顶。

4 曾遭雷击的地点。

5 光(电)缆距孤立的 10 m 以上的大树、高于地面 6.5 m 以上的电杆(包括拉线)或高耸建筑物及其保护接地装置小于表 5.7.2 的净距规定时。

表 5.7.2 直埋通信光（电）缆与孤立大树等的防雷最小间距

土壤电阻率 $\Omega \cdot m$	光、电缆与孤立的大树 间允许的最小距离 (m)	光、电缆与电杆高耸建筑物等 允许的最小距离 (m)
≤ 100	15	10
101 ~ 500	20	15
> 500	25	20

注：在市区、山区或电气化铁路等光（电）缆敷设条件困难区段，采用绝缘防护措施后，可将光（电）缆与电杆等的最小距离减少到 1 m。

5.7.3 长途通信光（电）缆及光电综合缆线路防雷保护可采取以下措施。

1 电缆及光电综合缆线路应做保护系统接地，其间距宜为 4 km 左右。对于雷害严重的地段，保护接地的距离宜适当缩短。接地电阻值为 4Ω ，困难地点不宜大于 10Ω 。电气化铁路区段，电缆或光电综合缆的屏蔽地线可以代替防雷地线。

防雷保护接地装置应与电缆或光电综合缆线路走向垂直布置，接地体与电缆或光电综合缆的间距不宜小于 10 m，接地标石上应有地线断开测试的条件。

2 在落雷较广的地带，宜设防雷屏蔽线。防雷屏蔽线不与光（电）缆及光电综合缆的金属护套连通，也不另作接地，但应将防雷屏蔽线延至土壤电阻率较小的地方。

3 雷害严重地段，可采用非金属加强构件的光缆。

4 对直埋光缆线路，光缆金属护套或铠装不作接地，光缆的金属部件（金属护套、铠装及加强构件等）在接头处相邻光缆间不作电气连通，光缆各金属部件间亦不作电气连通。

5 架空光缆线路，除可采用上述第 3 和第 4 项的措施外，还可选用下列防雷保护措施。

- 1) 光缆架挂在长途明线线条下方；
- 2) 光缆吊线间隔接地；
- 3) 雷害特别严重或屡遭雷击地段装设架空地线。

5.7.4 长度在 1 km 以上的分歧电缆,应按所属干线电缆或光电综合缆线路系统的要求,采取相应的防雷措施。

5.8 光(电)缆线路防腐及防蚁

5.8.1 地下光(电)缆应考虑防护土壤、水的腐蚀、漏泄电流的腐蚀及晶间腐蚀。

5.8.2 在选择光(电)缆的敷设位置时,应避开下列容易引起腐蚀的处所:

- 1 输送腐蚀液体或气体管道附近。
- 2 排泄有腐蚀性污水、废水的区域。
- 3 贮存腐蚀性液体,可溶性盐类的堆放场地附近。
- 4 有外部漏泄电流腐蚀的区域。
- 5 长期经受固定的或交变的机械作用和剧烈震动的地区。

5.8.3 光(电)缆外护套应采用防蚀性能较好的材料。

5.8.4 当直埋光缆敷设在有白蚁滋生的地段时,应采用防蚁处理。

5.9 光(电)缆线路的维护与监测

5.9.1 长途通信电缆和光电综合缆线路可采用充气维护措施,也可采用油膏填充方式,光缆采用油膏填充方式。

5.9.2 当采用充气维护制式时,长途电缆和光电综合缆的充气制式可采用连续充气制。

5.9.3 50 m 以上的分歧电缆的气路应与干线电缆或光电综合缆连通。50 m 以下的分歧电缆视具体情况,可不充气。

5.9.4 当采用充气维护制式时,光电综合缆和电缆线路应设置气压监测系统。电务段应设中央监测设备,根据所监测线路的具体情况,可在适当地点设置气压数据采集器,沿途装设的气压信号告警器的间距以 1.5~2 km 为宜。

5.9.5 长途光缆线路均应设置光纤监测系统,地区光缆有条件时可纳入监测系统。

6 地区（站场）光（电）缆线路

6.1 一般规定

6.1.1 地区通信线路构成应可靠、灵活、经济、统一。站场通信线路在满足站内通信网的要求下宜与地区通信线路合建。

6.1.2 多所制地区的地区通信线路在有条件时，宜构成同步数字环形网路，积极采用 SDH 同步数字系列设备。

6.1.3 地区用户线路宜采用直接配线或交接配线的方式。地区主干线路宜采用光缆、电缆建立直达线路。有条件的车站对直接指挥行车或调车的电话宜构成迂回线路。

6.1.4 用户线路有条件时，宜采用光缆传输方式。

6.1.5 由地区电话所通往稳定用户群的地区电缆配线应采用直达方式。对不稳定的用户群、备用线宜采用交接方式。

6.1.6 在电缆芯线或分线设备间必要时可采用复接（或交接）配线方式。同一线对的复接（包括交接）不宜超过 3 次。

6.1.7 地区通信线路宜采用直埋光缆或铠装电缆。穿越市区时，根据城市规划要求，可采用电缆管道；分枢纽及以上的主干光（电）缆及引入地段，结合发展规划亦应设置电缆管道。局部地区可采用水泥地沟方式敷设。

6.1.8 为防止雷电和电力线路的危险电压和电流对通信架空线路造成危害，地区通信线路应按不同情况分别装设保护装置。

6.1.9 电缆的金属护套、塑料护套电缆的屏蔽层、有保护装置的交接或分线设备的金属外壳和保护装置均应接地。在无强电影响的地区电话所或站场通信机械室内可接至联合地线。

6.1.10 地区用户电缆的容量应按下列近期需要确定：

- 1 地区用户电话计划装机数量和地点。
- 2 专用通信设计中要求纳入的回线数。

3 备用线和允许的死线数。

当上列资料不完备时,电缆容量可按开通时实用对数的130%~170%设计。迂回电缆和站场通话柱电缆则可根据具体情况决定其容量。

6.1.11 新设地区通信线路应符合下列主要传输指标:

1 衰耗分配应符合有关规定。

2 电缆的环线电阻值根据交换设备至用户话机线路长度及交换设备或站场通信设备的要求确定。

6.2 直埋光(电)缆

6.2.1 确定光(电)缆径路时,应考虑下列情况:

1 城市规划和铁路发展,避免由于公路、铁路、房屋或车站扩展和其他地下管线工程造成的影响。

2 径路力求短捷安全,设在铁路两侧、道路附近或城市内人行道下。

3 金属护套电缆注意避开含有化学腐蚀的地带。

4 尽量少穿越道路、铁路及其他管线。

5 避免强电线路的影响。

6.2.2 地区光(电)缆可与长途、区段、站场通信光(电)缆同沟埋设。地区光(电)缆与铁路信号光(电)缆、站场扩音线宜分沟埋设;不得已而同沟埋设或同槽敷设时,两种电缆均宜采用金属护套电缆。在沟内或槽内平行距离应不小于0.1 m,或采用其他方式隔离开。

6.2.3 光(电)缆埋深不宜小于0.7 m;水田不宜小于1.2 m;岩石地段不宜小于0.5 m。若因条件所限达不到规定深度时,应加防护。光(电)缆敷设于槽内时,槽盖面至地面的埋深不应小于0.2 m。

在区间电缆穿越铁路时,自路基面至光(电)缆的距离不应小于0.7 m。站场内穿过铁路时,宜与线路两侧的光(电)缆埋深一致,并应采取防护措施。

在季节性冰冻地区，冻层小于正常埋深时，宜将光（电）缆埋在冻层以下；冻层深于正常埋深时，可在光（电）缆沟内填入粗砂按正常埋深标准处理。

6.2.4 地区通信直埋光（电）缆与其他建筑物的最小距离、防护设施、预留量、光（电）缆标志等均可参照长途光（电）缆的规定。

6.2.5 直埋光（电）缆接头位置应安排在地势平坦和地基稳固地段。桥上、水田不宜做接头。

6.3 电 缆 管 道

6.3.1 管道径路应沿人行道或慢车道下修建，尽量减少跨越铁路、公路、河流等的次数，并应避免在规划不定、土质松软、流砂翻浆、被地下水浸蚀、存在电蚀或化学腐蚀和地下障碍物多的地带修建。

6.3.2 管孔的数量应根据长途、地区和站场光（电）缆的远期总数按管道段落分别确定。

6.3.3 管道顶部至路面的埋深一般地段应为 0.8 m，特殊地段不得小于表 6.3.3 的规定。

表 6.3.3 特殊地段管道顶部至路面的最小埋深（m）

管道种类	路面至管顶的最小深度		路面（或基面）至管顶的最小深度	
	人行道下	车行道下	与电车轨道交越	与铁路交越
混凝土管 或塑料管	0.5	0.7	1.0	1.3
钢 管	0.2	0.4	0.7（加绝缘）	0.8

6.3.4 电缆管道与其他建筑物和地下管线间的净距离宜参照表 5.2.3 的规定。

6.3.5 管道与铁路的交越角不宜小于 60°。交越时管道与道岔的距离应不小于 3 m。

6.3.6 管道内敷设金属护套电缆时，在直线路段上两人孔间距离

一般为 120~130 m, 最长不得超过 150 m。

6.3.7 混凝土管道穿越有重车通过的地段, 与地下管路交越处, 车行道下埋深小于表 6.3.3 的规定处, 靠近大树和土质极松软处, 均应作厚 80 mm 的包封。

6.4 架空线路

6.4.1 架空光、电缆的径路, 在市内应选在街道无电力线路一侧的人行道旁; 在站场应选在股道外侧便于用户引入的地段; 在郊外应选择在公路无电力线路的一侧, 并应减少跨越街道、铁路、河流及供电线路的次数。

6.4.2 挂设地区或站场通信光、电缆应尽量利用旧有通信杆路。明线与电缆同杆架设时, 应核算杆路强度和杆高。达不到杆路标准时, 应采取必要的改善措施。

6.4.3 在角杆、分歧杆及直线路每隔 10 根电杆处应余留 1~1.5 m 光(电)缆。

6.4.4 架空线路距地面及与其他建筑物的距离可参照长途通信架空线路的规定。

6.4.5 广播线不得挂在地区通信明线杆路上。在车站单设广播线路确属困难的, 可利用低压电力杆挂设广播线和扬声器。广播线距电力线应不小于 1.5 m。

6.4.6 新建地区架空线路的杆型、杆距、建筑限界、埋深、加固方式与避雷等应与长途通信架空线路的要求相同。但明线与电缆同杆架设时, 杆距宜为 40 m, 最大不得超过 50 m。

附录 A 光接口参数

表 A.0.1 STM-1 光接口参数

表 A.0.2 STM-4 光接口参数

表 A.0.3 STM-16 光接口参数

表 A.0.1 STM-1 光接口参数

项 目	单位	数 值											
		STM-1 (155 520)											
标称比特率	kbit/s												
应用分类代码													
工作波长范围	nm	1 260~1 360											
光源类型	最大 rms 谱宽 (σ)												
	最大 -20 dB 谱宽												
	最小边模抑制比												
	最大平均发送功率												
	最小平均发送功率												
衰减范围	最小消光比												
	衰减范围												
	最大色散												
	光点在 S 点的最小												
	回波损耗 (含有												
S、R 点间最大分离	任何活接头)												
	散反射系数												
	最差灵敏度												
	最小过载点												
	最大光通道代价												
接收机在 R 点的特性	接收机在 R 点的特性												
	最大反射系数												
	最大反射系数												
	最大反射系数												
	最大反射系数												

注: NA 表示不作要求。

表 A.0.2 STM-4 光接口参数

项 目		单位	数 值											
标称比特率		kbit/s	STM-1 (622 080)											
应用分类代码														
工作波长范围		nm												
光源类型	I-4		S-4.1		S-4.2		L-4.1		L-4.1 (JE)		L-4.2	L-4.3		
	1 261 ~ 1 360	1 293 ~ 1 334	1 274 ~ 1 356	1 430 ~ 1 580	1 300 ~ 1 325	1 296 ~ 1 330	1 280 ~ 1 335	1 302 ~ 1 318	1 480 ~ 1 580	1 480 ~ 1 580	1 480 ~ 1 580			
	MLM	LED	MLM	MLM	SLM	MLM	MLM	MLM	SLM	SLM	SLM			
	14.5	35	4	2.5	—	2.0	1.7	—	<1.7	—	—			
	—	—	—	—	1	—	—	1	—	<1*	1			
发送机在 S 点特性	最大 -20 dB 谱宽	nm	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
	最小边模抑制比	dB	—	—	—	30	—	—	30	—	30	30		
	最大平均发送功率	dBm	-8	-8	-8	-8	2	2	2	2	2	2		
	最小平均发送功率	dBm	-15	-15	-15	-15	-3	-3	-3	-2	-3	-3		
	最小消光比	dB	8.2	8.2	8.2	8.2	10	10	10	10	10	10		
S, R 点光通道特性	衰减范围	dB	0~7	0~12	0~12	0~12	10~24	10~24	10~24	27	10~24	10~24		
	最大色散	ps/nm	13	14	74	NA	92	109	NA	109	*	NA		
	光波在 S 点的最小回波损耗 (含有任何活接头)	dB	NA	NA	NA	24	20	20	20	24	24	20		
	S、R 点间最大离散反射系数	dB	NA	NA	NA	-27	-25	-25	-25	-25	-27	-25		
	最差灵敏度	dBm	-23	-28	-28	-28	-28	-28	-28	-30	-28	-28		
接收机在 R 点特性	最小过载点	dBm	-8	-8	-8	-8	-8	-8	-8	-8	-8	-8		
	最大光通道代价	dB	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
	接收机在 R 点的最大反射系数	dB	NA	NA	-27	-27	-14	-14	-14	-14	-27	-14		

注: 1 * 表示有待将来国际标准确定。

2 NA 表示不作要求。

表 A.0.3 STM-16 光接口参数

项 目	单 位	数 值									
标称比特率	kbit/s	STM-16 (2 488 320)									
应用分类代码		I-16	S-16.1	S-16.2	L-16.1	L-16.1 (JE)	L-16.2	L-16.2 (JE)	L-16.3		
工作波长范围	nm	1 266~ 1 360	1 260~ 1 360	1 430~ 1 580	1 280~ 1 335	1 280~1 335	1 500~1 580	1 530~1 560	1 500~ 1 580		
光源类型		MLM	SLM	SLM	SLM	SLM	SLM	SLM (MQW)	SLM		
最大 rms 谱宽 (σ)	nm	4	—	—	—	—	—	2.5	—		
最大 -20 dB 谱宽	nm	—	1	<1*	1	1	<1*	<0.6	<1*		
最小边模抑制比	dB	—	30	30	30	30	30	30	30		
S 点特性											
最大平均发送功率	dBm	-3	0	0	+3	+3	+3	+5	+3		
最小平均发送功率	dBm	-10	-5	-5	-2	-0.5	-2	+2	-2		
最小消光比	dB	8.2	8.2	8.2	8.2	8.2	8.2	8.2	8.2		
衰减范围	dB	0~7	0~12	0~12	10~24	26.5	10~24	28	10~24		
最大色散	ps/nm	12	NA	*	NA	216	1 200~1 600	1 600	*		
S、R 点光通道特性											
光波在 S 点的最小回波损耗 (含有任何活接头)	dB	24	24	24	24	24	24	24	24		
S、R 点间最大离散反射系数	dB	-27	-27	-27	-27	-27	-27	-27	-27		
最差灵敏度	dBm	-18	-18	-18	-27	-28	-28	-28	-27		
接收机在最小过零点	dBm	-3	0	0	-9	-9	-9	-9	-9		
接收机在最大光通道代价	dB	1	1	1	1	1	2	2	1		
R 点特性											
接收机在 R 点的最大反射系数	dB	-27	-27	-27	-27	-27	-27	-27	-27		

注: 1 * 表示有待将来国际标准确定。

2 NA 表示不作要求。

本规范用词说明

执行本规范条文时，对于要求严格程度的用词说明如下，以便在执行中区别对待。

(1) 表示很严格，非这样做不可的用词：

正面词采用“必须”；

反面词采用“严禁”。

(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”。

(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”。

表示有选择，在一定条件下可以这样做的，采用“可”。

《铁路光（电）缆传输工程设计规范》

条文说明

本条文说明系对重点条文的编制依据、存在的问题以及在执行中应注意的事项等予以说明。为了减少篇幅，只列条文号，未抄录原条文。

1.0.6 由于铁路通信光（电）缆工程是分期建设的，新建或改建项目必须兼顾既有通信设施，充分发挥既有设施的作用，合理衔接，综合组网，避免既有设备的闲置。

2.1.3 铁道部 1997 年颁布的铁道行业标准《铁路光缆数字段技术要求》（TB/T 2616—94）规定了 140 km 标准，为了核算方便，本规范保留了这一标准。

2.2.3 SDH 光接口参数已在铁道行业标准《SDH 传输设备技术要求》（TB/T 2952—1999）表 6、表 7、表 8 中规范。

2.3.1 155 520 kbit/s 电接口标准已在《SDH 传输设备技术要求》（TB/T 2952—1999）中规范，故本规范不再另行规定。

2.4.1 G.652 型光纤具有 1 310 nm 及 1 550 nm 两个工作波长区，除在 1 310 nm 波长开通长距离 2.5 Gbit/s 以上系统受限于衰减外，在 1 310 nm 波长区开通长距离 155 Mbit/s，622 Mbit/s 系统及在 1 550 nm 波长区开通长距离 2.5 Gbit/s，将不存在较大的技术问题，并可在 1 550 nm 波长区实现长距离 $N \times 2.5$ Gbit/s WDM 系统方式，至少能获得与 10 Gbit/s 等效的传输容量。但欲在 G.652 型光纤 1 550 nm 波长区开通长距离 10 Gbit/s 系统，由于色散受限而必须采取色散补偿或色散调节等技术措施。

G.653 型光纤主要适用于在 1 550 nm 波长区开通长距离 10 Gbit/s 及其以上系统，但因工作波长零色散区的非线性影响，将产生严重的四波混频效应，而不宜用于支持 WDM 系统方式，故

铁路今后不再采用。

G.655 型光纤又称为真波光纤,它同时克服了 G.652 型光纤色散受限和 G.653 型光纤不宜支持 WDM 系统的缺点,既能应用于 TDM 10 Gbit/s 及其以上系统方式,又能应用于 WDM 系统方式,但目前价格很贵,不宜大量采用。

考虑到铁路已建和在建的光缆均选用了 G.652 型光纤, G.652 型光纤与业已成熟的 OA.WDM 技术相结合,可基本满足至 2010 年网路预期容量需求,并能实现较长的再生段,故目前新建光缆工程仍应以选用 G.652 型光纤为主。但在新建干线区段可预测到将开通 10 Gbit/s 以上或密集波分复用系统方式时可适当选用 G.655 型光纤。

2.5.1 在确定光缆光纤芯数时,需考虑光缆物理寿命(如地下直埋光缆约为 25 年,架空光缆约为 10 年),配置光纤的芯数因涉及到诸多不易确定因素而有较大难度。光缆线路属一次性建设,初次投资及施工难度均较大,而系统的建立则较容易实现,并可予以分步实施。因此,光缆光纤芯数的配置既要满足网路发展的实际需要,又要有利于提高网路的经济性能,并预留适当余量。分段配置方式可根据网络组织实际要求灵活确定,而不必强求为复用段

“业务需求”指在现有业务量基础上,对全网各节点间的预期业务进行测算,根据业务流量、流向要求予以归并后,在工程相邻节点间所分配到的业务总量。

“网络冗余要求”主要系指在建立 DXC 网时,根据全网各对相邻节点间所配置的主用系统数量及所确定的网路生存率指标,经网络运算后,在相邻节点间所应配置的备用系统数量。DXC 网只有配置必要的网路冗余,才能通过其恢复功能确保相邻节点间的光缆中断时,有一定程度的业务生存率。网路生存率要求必须以相应资金投入为代价,故生存率指标应根据网络安全性能和经济性能统筹考虑确定。

2.6.1 图 2.6.1 所示的参考结构是按网元功能绘制的,具备复

用段终端功能的网元有 TM、ADM 及 DXC，具备再生段终端功能的网元为 REG。当 DXC 不具备复用段终端功能时，DXC 网网络节点还应配置 STM-N 的 TM。根据网络组织及传输要求，复用段可不配置或配置一个及其以上的 REG，相邻 REG 间亦可配置适当类型、适当数量的 OA。

2.6.2 在改建工程设计中，有时会遇到光纤资源比较匮乏的情况，此时可选用较高速率的 TDM 系统方式或便于分频扩容的 WDM 系统方式。

长途光缆工程的主要任务是组建长途传输网，根据铁路实际情况，用户均分布在铁路沿线，故可同步建设本地中继传输网和接入网，但各传输网的网络拓扑及其网元设备的选型、配置均应统筹考虑。

2.7.1 SDH 光缆传输工程的传输站有终端站、转接站、分路站及中继站四种类型。工程的始（末）站称为终端站，中间节点配置背靠背 TM 和/或 DXC 的称为转接站，中间节点配置 ADM 的称为分路站，相邻节点间配置 REG 的称为中继站。分路站可应用于自愈环网和线形拓扑网。当同一工程、同一网路等级相关系统的 REG 与其他系统的 ADM、背靠背 TM 和/或 DXC 共同安装于一个节点时，则可分别称为该网路等级的分路站、转接站。终端站、转接站及分路站均具有通道终端与通道连接功能。REG 具有光信号接收、光/电信号变换、电信号整形、电/光信号变换及光信号发送功能。鉴于一个网络节点，可同时作为不同工程的终端站、转接站、分路站或中继站，故就全网网路组织而言，一旦工程建成入网，终端站、转接站及分路站将失去其原有的特定含义。

2.8.2 按 ITU-T 建议，SDH 传输设备均可提供每系统两套公务联络电话系统，但铁路通信建设一条线可能同时开通长途网、本地中继网、接入网三套传输系统，如果按系统各设置两套公务联络电话系统显然没有必要，且会造成很大浪费，因此可根据使用要求及设备所需费用进行综合比较确定。一般情况，同一条线

路中共设两套业务联络电话系统即可满足使用要求，一套用于所有 SDH 设备传输站之间业务联络用（接入网系统），一套用于大站（长途传输系统）之间联络用。

3.1.1 SDH 传输网的拓扑系指网路的物理拓扑。不同等级或地区的 SDH 光缆传输网拓扑，一般是由若干种适当的基本拓扑类型所构成的复合型拓扑结构。

由于我国国土大，无论在规模上还是在容量上铁路长途 SDH 光缆传输网都是很庞大的。因此，只有在铁路局、分局及在网络结构中处于重要地位的节点站间建立格形拓扑，并通过 DXC 网的恢复功能，才能有效保证网路的安全要求。但少数边远铁路局、分局由于地域条件限制，可与 DXC 网的相关节点间建立线形拓扑。部分有条件的地区可以组织 SDH 自愈环网并与 DXC 网节点按规定进行连接。

3.2.1 由于复用段保护是以 APS 规程为支撑的，而通道保护环，只需要提供 AIS 信号，因此通道保护环比复用段保护容易实现。目前通道倒换技术比较成熟，复用段倒换的 APS 协议尚不完善，不同厂商的设备尚不能互通，因此一般 STM-4 采用单向复用段保护环，其他类型的保护环暂不宜采用。

由于系统保护方式只在同缆的某个主用系统故障时才起作用，而线路故障通常则多为光缆中断的恶性故障，因此从备用系统实际配置效果及网络经济性能考虑，相邻节点间为单一路由线性拓扑或为双路由及多路由线性拓扑时，一般不宜选用系统保护方式。但在技术经济合理的前提下，亦可选用“ $1:N$ ($N \geq 1$)”（含 $1+1$ ）保护方式，这时其备用系统可传送不受保护的额外业务。

3.2.2 当自愈环某个节点的 ADM 由 DXC 替代时，虽在物理上及在逻辑上仍分别是一个环，DXC 亦能提供高阶及低阶功能，但 DXC 不能沟通两侧信号的 APS，DXC 响应故障而重新配置所需的时间比 ADM 长，环的节点数越多，设计 DXC 预置路由表也就越复杂。当自愈环某个节点的 ADM 由背靠背的 TM 替代

时, 虽在物理上仍是一个环, 但由于 TM 的群路与其支路间的 APS 不沟通, APS 通信不能形成逻辑环, 加上背靠背的 TM 间不存在复用段保护、高阶复用及低阶复用功能关系, 也就不能实现环的自愈功能, 因此, 自愈环节点的 ADM 不得以 DXC 或背靠背的 TM 替代。

当自愈环网节点两侧的光纤在一条光缆内时, 虽在物理上及逻辑上仍分别是一个环, 但在物理结构上却存在着不完全性。当该段光缆中断时, 环上就会同时出现两个线路段故障, 从而无法实现环的自愈功能。因此, 自愈环节点两侧的光纤不得在一条光缆内。

在铁路局、分局所在地的本地网建设中, 其特点主要是市区, 应主要采用业务分流 (多系统业务分担) 的方式, 对 SDH 非主要环上的业务亦应采用部分保护方式, 以降低工程造价。

3.3.1 由于铁路 SMN 网络管理系统分级已由有关标准制定, 但由于网络级及以上的管理系统工程大, 网络接口及组网复杂, 必须单独立项解决, 而光缆工程只负责网元级管理系统的建设。

网元级管理中心主要配置服务器、数据库等相关设备, 应能处理其管理范围内所有的告警、故障、配置、性能、安全等维护管理信息并进行存储或输出, 辅助中心视设备及网路需要情况, 可配置与管理中心相当的设备, 并可在故障情况下通过可靠路由与网元中心及工作站连接。电务段维护终端一般设便携机。

3.4.1 SDH 光缆传输工程的网络同步, 实际是全路数字网同步信号的具体应用。全路数字同步网建设铁道部已有规划, 在建成前, 各工程按本规定执行即可保证 SDH 传输网的网同步要求。在全路数字同步网建成后, 全路各大节点都将配置 BITS, 可方便地为 SDH 光缆传输工程提供所需的定时信号。

3.5.1 由于铁路的光缆 PDH 并未形成网, 因此在 SDH 光缆传输网建设中主要是根据需要在分界点处与 PDH 系统连接, 如果 139 264 kbit/s 信号为经由 2 048 kbit/s 信号逐级复用获得时, 若在 139 264 kbit/s 速率接口上实施互通, 在 SDH 网路节点上将不

能分出/接入 2 048 kbit/s 信号, 不便于网路的灵活组织, 故宜在 2 048 kbit/s 速率接口上实施互通。

3.5.4 由于 SDH 与 PDH 互通时, SDH 指针处理将产生信号质量劣化, 尤其在 SDH/PDH 边界上将使定时信号产生较大的相位跃变, 故应尽量减少长途数字传输链路 SDH 与 PDH 的互通次数, 以有利于数据业务通道的传送质量的要求, 数据业务通道 SDH 与 PDH 的互通次数不宜多于四次。

5.1.1 最坏值设计法是最基本的常用设计方法。最坏值设计法的所有光参数均为最坏值, 而不管其具体分布如何。该设计方法虽有些保守, 并可能在一定程度上增加成本, 但可为工程设计人员及设备生产厂家, 分别提供简单的设计指导及明确的元器件指标, 而且不存在先期失效问题, 不仅能实现设备的横向兼容, 还能在系统寿命终了(所有系统和光缆余量均已用尽)前, 并处于允许的最恶劣环境条件下, 仍保证系统指标要求, 故再生段长度应首先以最坏值设计法计算确定。

当最坏值设计法不能满足所需再生段长度要求时, 可采用联合设计法。联合设计法采用的参数实际上仅对常规参数中与再生段长度有直接关系的某些参数(如光发送功率、光接收灵敏度和光谱特性等)作了必要的调整。该设计法虽可适当延长再生段长度, 但不能实现设备的横向兼容。

统计设计法是利用光参数分布的统计特性, 以期获得所需的再生段长度。统计设计法虽能获得较长的再生段长度, 但同样不能实现设备横向兼容, 且在我国尚无实际的应用经验。

5.1.4 光放大器技术是实现长距离、高速率光传输的主要技术措施之一, 在今后 SDH 长途光缆传输网建设中, 必会得到广泛的应用。目前已研究成功的光放大器有 SOA(半导体激光放大器)、非线性光纤拉曼放大器及掺稀土元素光纤放大器三种类型。掺稀土元素光纤放大器又有 EDFA(掺铒光纤放大器)、PDFA(掺镨光纤放大器)及 NDFA(掺钕光纤放大器)之分。在上述光纤放大器中, 以 EDFA 技术最为成熟。

5.2.3 地下直埋光（电）缆与其他建筑物的最小间距采用了原邮电标准《长途通信干线电缆工程设计规范》（YD2002—92）的规定。光、电缆与石油管、天然气管的平行安全距离为 1.0 m，主要是考虑施工机械损伤和高压爆炸影响的因素。目前有些石油管和天然气管都已采用阴极站防蚀保护措施，光、电缆与之接近或交越时，应同时满足防蚀的距离要求，或考虑采取共同的防蚀措施。

5.2.4 长途光、电缆的埋设深度是线路建设中的一项主要技术政策，施工工程量和占用施工投资比例都很大，因此必须慎重对待。

长途光、电缆的埋深主要考虑防止光、电缆受外界机械损伤影响。原《铁路通信设计规范》（TBJ6—85）中规定的长途电缆的埋深，在实践中证明是有效的。因此，本规范仍沿用原规定。但对半石质、流砂地段的埋深，根据 1998 年 5 月与铁路施工规范等的协调结果，半石质地段的埋深改为 0.9 m，全石质及流砂地段的埋深改为 0.7 m。

5.4.7 架空光缆应避开易燃地点。在利用原杆路架挂的情况下，由于受现场条件限制，光缆靠近甚至跨越易失火建筑物是不得已的，架空光缆防火目前尚无十分有效的方法，采用石棉带包扎，在火情不甚严重的情况下，可能有一定的缓解作用。

5.6.7 由于光缆中的光纤为非导电媒介，不受强电影响，因此光缆金属护套可以采用悬浮方式。我国目前光缆工程中多采用金属护套悬浮方式，即护套不作接地，且两侧金属不连接。这种方法在电气化铁道区段光缆工程中已普遍采用。

5.6.8 当通信站离电气化铁路较远时，自离开铁路点起至通信站引入点止，该段电缆线路与铁路成垂直或斜接近，因此电气化铁路接触网对金属芯线的电磁感应很小，为得到较好的屏蔽效果，电缆终端的专用屏蔽地线应该距离铁路的最近点，其接地电阻值不应大于 1 Ω 。

当通信站距离铁路 1 km 以上时，据计算在通信站引入点的

地线上（当接地电阻为 $1\ \Omega$ 时） $50\ \text{Hz}$ 的交流电压约为 $2\ \text{V}$ ，影响较小，故在引入点的电缆护套终端接地可与通信站的合设室外接地体共用。

5.7.3 关于光、电缆与电杆或高耸建筑物间的防雷距离，系根据雷击点至光、电缆的飞弧距离制定的。根据 CCITT 防雷手册介绍，雷击点至光、电缆的飞弧距离 r ，与土壤电阻率 ρ 和雷电流 I 幅度有关，一般可按下列式确定：

当土壤电阻率 $\rho \leq 100\ \Omega \cdot \text{m}$ 时，飞弧距离 $r = 0.056 \sqrt{I\rho}\ \text{m}$ ；

当土壤电阻率 $\rho \geq 1\ 000\ \Omega \cdot \text{m}$ 时，飞弧距离 $r = 0.04 \sqrt{I\rho}\ \text{m}$ 。

当雷电流 I 为 $100\ \text{kA}$ 时，其飞弧距离为

$\rho = 100\ \Omega \cdot \text{m}$ 时， $r = 5.6\ \text{m}$ ；

$\rho = 1\ 000\ \Omega \cdot \text{m}$ 时， $r = 12.6\ \text{m}$ 。

光、电缆与电杆间的距离，即根据这个结果并考虑了一些富裕度制定的。光、电缆与单棵大树间的防雷距离，也据此确定，因为考虑了树根的作用，所以比电杆的防雷距离加大了 $5\ \text{m}$ 。

但是在工程实际中，当光、电缆在山区或市区敷设时，由于地形条件所限，光、电缆与电杆均位于路肩上，此时的距离不足 $1\ \text{m}$ ，而这种情况还时有发生。为了解决这个矛盾，故在 1998 年 5 月召开的与施工规范协调会上协商确定，当采取防护措施后，光、电缆与电杆等的最小距离可减少到 $1\ \text{m}$ 。

5.7.4 电缆及光电综合缆线路每隔一定距离将金属护套、铠装进行接地，这是一种有效的防雷措施，但接地间距各国不尽相同， $4\ \text{km}$ 做一处防雷系统接地，是沿用过去的标准。

统一书号：15113·1450

定 价： 6.80 元