

ICS 13.080.01

CCS P 81



T

T/CSPSTC XXX-202X

团 体 标 准

光伏发电系统用柔性稀土高铁 铝合金电缆工程技术规程

Technical Specification for Flexible Rare Earth High speed Iron
Aluminum Alloy Cable Engineering for Photovoltaic Power Generation
System
(征求意见稿)

2024-XX-XX 发布

2024-XX-XX 实施

中国科技产业化促进会
中国标准出版社

发布
出版

目 次

前言	II
引言	III
1 范围.....	1
2 规范性引用文件.....	1
3 术语和定义.....	1
4 总体要求.....	2
4.1 一般规定	2
4.2 技术要求	3
4.3 连接器	5
5 工程设计.....	6
5.1 一般规定	6
5.2 电缆选择	7
5.3 敷设方式	7
6 施工安装要求.....	8
6.1 一般规定	8
6.2 施工	8
6.3 电缆连接器安装	10
7 项目验收.....	10
7.1 一般规定	10
7.2 主控项目	10
7.3 一般项目	10
附录 A（规范性）电缆载流量	12
附录 B（资料性）不同环境温度时的载流量校正系数及土壤热阻系数	13
附录 C（规范性）铜铝连接器和电缆连接性能要求	14
附录 D（资料性）电缆热稳定校验	15

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。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由安徽中青欣意铝合金电缆有限公司提出。

本文件由中国科技产业化促进会归口。

本文件主要起草单位：安徽中青欣意铝合金电缆有限公司、***。

本文件主要起草人：***、***。

本文件为首次发布。

引 言

随着国家对绿色新能源行业的大力扶持，经过多年的政策驱动，国内光伏产业已经形成了完备的产业链布局，伴随着光伏电站的大量建设，行业的要求将越来越注重降本增效，铝合金电缆在光伏行业中的应用量将前所未有，稀土高铁铝合金电缆在光伏行业中的应用将越来越凸显出其地位。为保证柔性稀土高铁铝合金电缆在光伏发电系统工程设计、施工安装和验收过程中做到技术先进、经济合理、安全适用、节能环保，确保工程质量，特制定本文件。

在编制过程中，规程编制组对我国铝合金电缆在光伏电站的应用进行了深入调研，认真总结了我国铝合金电缆在光伏电站中应用的经验，并在此基础上进行了吸收国内铝合金电缆行业相关规范与技术的成果，开展了必要的专题研究和技术研讨，广泛征求了有关科研、设计、生产、教学等部门和单位的意见，最后经审查定稿征求意见。

光伏发电系统用柔性稀土高铁铝合金电缆工程技术规程

1 范围

本文件规定了光伏发电系统用柔性稀土高铁铝合金电缆的总体要求和工程设计、施工安装、项目验收等事项的基本要求。

本文件适用于新建、改建和扩建的光伏发电系统工程连接太阳能光伏组件之间、电池阵列之间及阵列与光伏逆变器直流端间电缆(直流 1.5 kV)用柔性稀土高铁铝合金电缆的工程设计、施工安装及验收。

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。

GB 50168 电气装置安装工程 电缆线路施工及验收标准

GB/T 9327-2018 额定电压 35 kV ($U_m=40.5$ kV) 及以下电力电缆导体用压接式和机械式连接金具 试验方法和要求

GB/T 14315 电力电缆导体用压接型铜、铝接线端子和连接管

GB/T 19666 阻燃和耐火电线电缆通则

GB/T 31840.1-2015 额定电压 1kV ($U_m=1.2$ kV) 到 35kV ($U_m=40.5$ kV) 铝合金芯挤包绝缘电力电缆 第 1 部分：额定电压 1kV ($U_m=1.2$ kV) 和 3kV ($U_m=3.6$ kV) 电缆

GB 50217-2018 电力工程电缆设计标准

NB/T 32045 光伏发电站直流发电系统设计规范

T/CPIA 0054-2023 光伏发电系统用柔性铝合金电缆

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

光伏发电系统 photovoltaic system or PV system

利用太阳能电池直接将太阳能转换成电能的发电系统。

3.2

稀土高铁铝合金 aluminium alloys with Rare-Earth & high-Iron

以铁、稀土等为主要合金元素的铝合金。

3.3

稀土高铁铝合金电力电缆 aluminium alloy with Rare-Earth & high-Iron power cables with extruded plastics insulation

以稀土高铁铝合金材料为导体，挤包成型的塑料为绝缘和护套的电力电缆。

3.4

阻燃稀土高铁铝合金电力电缆 aluminium alloy with Rare-Earth & high-Iron inflaming retarding power cables with extruded plastics insulation

具有阻止或延缓火焰蔓延能力的稀土高铁铝合金电力电缆。

3.5

铠装稀土高铁铝合金电力电缆 aluminium alloy with Rare-Earth & high-Iron metal shielded power cables with extruded plastics insulation
具有金属带或金属丝组成包覆层的稀土高铁铝合金电力电缆。

3.6

电缆持续载流量 continuous current carrying capacity of cable
电缆长时间运行的最大安全载流能力。

3.7

直流侧 DC side
在光伏发电系统中，从光伏电池到逆变器直流端子之间的部分。

4 总体要求

4.1 一般规定

4.1.1 产品型号

- 4.1.1.1 稀土高铁铝合金电力电缆型号由型式代号和规格代号组成，中间用空格隔开。
- 4.1.1.2 型式代号由系列代号、绝缘材料代号、导体材料代号、铠装材料代号（如有）和护套料代号组成。系列代号、燃烧特性、绝缘材料代号之间用“—”隔开。
- 4.1.1.3 规格代号为：芯数×导体标称截面积。产品型号代号和含义见表 1。

表 1 产品型号代号和含义

系列代号		导体代号		绝缘代号	
代号	含义	代号	含义	代号	含义
PV	无卤光伏电缆	RXGLH	软结构稀土高铁铝合金导体	YJ	辐照交联无卤低烟阻燃聚烯烃绝缘
内衬层代号		铠装代号		外护套代号	
代号	含义	代号	含义	代号	含义
YJ	辐照交联无卤低烟阻燃聚烯烃内衬层/护套	26	双钢带铠装 双铝带或铝合金带铠装	5	辐照交联无卤低烟阻燃聚烯烃外护套
注：燃烧特性：无卤低烟为：WD；燃烧等级为：单根阻燃 Z, 成束阻燃 ZC, ZD。					

4.1.2 产品标记

- 4.1.2.1 产品用型号和规格（额定电压、芯数、标称截面）表示。
- 4.1.2.2 示例：
- a) 光伏发电系统用直流额定电压 1500 V 辐照交联聚烯烃绝缘及护套无卤低烟阻燃柔性稀土高铁铝合金电缆，单芯，截面 6 mm²，表示为：PV-WDZ-YJRXGLHYJ DC1500V 6 mm²；

- b) 光伏发电系统用直流额定电压 1500 V 辐照交联聚烯烃绝缘及护套钢带铠装无卤低烟阻燃 C 类柔性稀土高铁铝合金电缆，2 芯，截面 6 mm^2 ，表示为：PV-WDZC-YJRXGLHYJ25 DC1500V $2 \times 6 \text{ mm}^2$ 。

4.2 技术要求

4.2.1 稀土高铁铝合金电缆正常工作条件应符合下列规定：

- a) 额定工作电压应符合表 2 的规定。

表 2 电缆额定工作电压

额定工作电压
电缆的额定直流电压为 DC 1.5 kV，表示导体对导体间或导体对“地”（周围介质、金属外壳）之间的电压有效值，本文件中电缆在光伏发电系统中直流下最大允许电压为 1.8 kV

- b) 温度范围。

电缆正常连续工作的最高温度应符合表 3 的规定。电缆正常运行环境温度应不低于-40℃；电缆安装时的环境温度不应低于-25℃。

表 3 电缆正常连续工作的最高温度

项 目	最高温度
导体正常连续工作的最高温度	90℃
当环境温度为 90℃时，电缆在导体温度为 120℃的条件下应能正常使用 20000 h	

- c) 短路时（短路持续时间为 5 s 以内）导体持续工作允许最高温度为 200℃。
d) 电缆安装时的最小弯曲半径。

电缆允许弯曲半径：

- 非铠装电缆，弯曲半径应不小于电缆外径的 6 倍；
- 铠装电缆，弯曲半径应不小于电缆外径的 12 倍。

4.2.2 稀土高铁铝合金电力电缆导体应符合下列规定：

- a) 导体材料应选用稀土高铁铝合金材料，化学成分应符合 GB/T 31840.1 附录 A 表 A.2 规定。结构应符合表 5 规定。
b) 导体绞合后的单线性能应符合表 4 规定。

表 4 导体绞合后的单线性能

项目	要求
抗拉强度/ (N/mm^2)	98~159
断裂伸长率/ (%)	10
反复弯曲次数/ (次)	25

- c) 20℃时导体最大直流电阻应符合表 5 的规定。

表 5 导体 20℃时的直流电阻

截面 (mm^2)	导体单丝最大直径 (mm)	20℃时导体最大直流电阻 (Ω/km)
2.5	0.31	12.7

4	0.31	7.85
6	0.31	5.05
10	0.41	3.03
16	0.41	1.93
25	0.41	1.24
35	0.41	0.878
50	0.41	0.613
70	0.51	0.432
95	0.51	0.327
120	0.51	0.255
150	0.51	0.206
185	0.51	0.164
240	0.51	0.125

4.2.3 电缆绝缘、内衬层（如有）、护套应选用辐照交联无卤低烟阻燃聚烯烃材料，绝缘厚度、护套厚度，平均外径及绝缘电阻应符合表 6 规定

表 6 绝缘厚度、护套厚度，平均外径及绝缘电阻

导体标称 截面积	绝缘厚度 标称值	外护套厚度标称 值(非铠装/铠装)	内衬层厚度标 称值(仅适用 于铠装电缆)	在 20° C 时的 最小绝缘电阻	在 90° C 时的 最小绝缘电阻
mm ²	mm	mm	mm	MΩ·km	MΩ·km
1×2,5	0,7	0,8/1,5	1,0	862	0,862
1×4	0,7	0,8/1,5	1,0	709	0,709
1×6	0,7	0,8/1,5	1,0	610	0,610
1×10	0,8	0,8/1,5	1,0	489	0,489
1×16	0,9	0,9/1,5	1,0	395	0,395
1×25	1,0	1,0/1,5	1,0	393	0,393
1×35	1,1	1,1/1,5	1,0	335	0,335
1×50	1,2	1,2/1,5	1,0	314	0,314
1×70	1,2	1,2/1,5	1,0	291	0,291
1×95	1,3	1,3/1,6	1,0	258	0,258

1×120	1, 3	1, 3/1, 6	1, 0	249	0, 249
1×150	1, 4	1, 4/1, 7	1, 0	268	0, 268
1×185	1, 6	1, 6/1, 7	1, 0	260	0, 260
1×240	1, 7	1, 7/1, 8	1, 2	249	0, 249
2×2, 5	0, 7	0, 8/1, 8	1, 0	862	0, 862
2×4	0, 7	0, 8/1, 8	1, 0	709	0, 709
2×6	0, 7	0, 8/1, 8	1, 0	610	0, 610
2×10	0, 8	0, 8/1, 8	1, 0	489	0, 489
2×16	0, 9	0, 9/1, 8	1, 0	395	0, 395
2×25	1, 0	1, 0/1, 8	1, 0	393	0, 393
2×35	1, 1	1, 1/1, 8	1, 0	335	0, 335
2×50	1, 2	1, 2/1, 8	1, 0	314	0, 314
2×70	1, 2	1, 2/1, 9	1, 2	291	0, 291
2×95	1, 3	1, 3/2, 0	1, 2	258	0, 258
2×120	1, 3	1, 3/2, 2	1, 4	244	0, 244
2×150	1, 4	1, 4/2, 3	1, 4	254	0, 254
2×185	1, 6	1, 6/2, 5	1, 6	261	0, 261
2×240	1, 7	1, 7/2, 6	1, 6	243	0, 243

4.3 连接器

4.3.1 插针型连接器

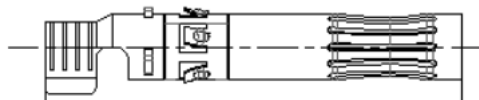
4.3.1.1 接线端子（插针、插套）应使用导电涂层，如锡，或在导体上涂覆电接触导电膏（电力复合脂）加强，再与镀锡的插针、插套进行压接连接。

注：在稀土高铁铝合金导体上涂覆接触导电膏前应清洁导体，涂覆厚度约为 0.3 mm 左右，使用的导电膏为宽温型，适用温度为-60℃~270℃；插针、插套及装配方法见图 1。

4.3.1.2 附加材料除电气性能应满足要求外，尚应与电缆本体绝缘材料具有相容性。两种材料的硬度、膨胀系数、抗张强度和断裂伸长率等物理性能指标应接近。



a) 插针



b) 插套

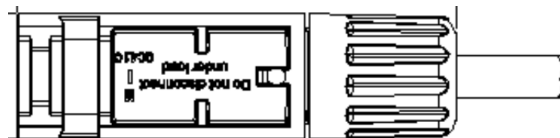
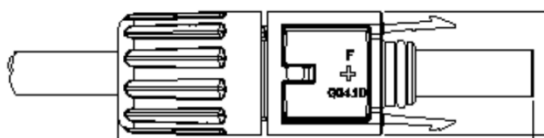


图 1 装配图

4.3.2 铜铝连接器

4.3.2.1 柔性稀土高铁铝合金电力电缆的连接金具及电缆导体压接后的电气、机械性能应符合 GB/T 14315、GB/T 9327 的规定。

4.3.2.2 电缆线芯的连接金具应符合 GB/T 14315 的连接管和接线端子，连接金具内径应与电缆线芯匹配，间隙不应过大；截面宜为线芯截面的 1.2 倍~1.5 倍。采取压接时，压接钳和模具应符合连接金具规格要求。

4.3.2.3 稀土高铁铝合金电力电缆连接金具符合下列规定：

- a) 电缆与设备之间的连接应采用铜铝过渡接线端子、针形过渡端子或铜铝过渡板等；
- b) 电缆之间的连接可采用压接型铝连接管，稀土高铁铝合金电力电缆与铜芯电缆之间的连接可采用压接型铜铝过渡连接管；
- c) 电缆导体与用电装置连接时铝端子和铜铝过渡接线端子性能指标应符合 GB/T 14315 的有关规定；
- d) 所有的端子和连接管内壁应涂有保护性油膏。

5 工程设计

5.1 一般规定

5.1.1 光伏发电系统中连接太阳能光伏组件之间、电池阵列之间及阵列与光伏逆变器直流端之间直流额定电压为 1.5 kV 及以下电缆，宜选用稀土高铁铝合金导体。

5.1.2 稀土高铁铝合金电缆设计与选型应根据工程的环境特征、使用要求、用电设备的分布、敷设条件及电缆的性能特点等因素确定。

5.1.3 光伏发电系统中电缆选择还应符合 GB 50217 的有关规定。

5.1.4 柔性稀土高铁铝合金电缆使用插针型连接器技术参数宜符合表 7 规定。

表 7 连接器技术参数

额定电压	UL1500V	IEC1500V
额定电流	30A for 14AWG 35A for 12AWG 50A for 10AWG	36A for 2.5 mm ² 41A for 4.0 mm ² 46A for 6.0 mm ²
线缆规格	90℃ 2000V, Strands of Conductor 41~84/0.25~0.3, OD 5.9~7.2 mm, 14 AWG, 12 AWG, 10 AWG	IEC 1500V, Strands of Conductor 41~84/0.25~0.3, OD 4.7~7.2 mm, 2.5 mm ² , 4.0 mm ² , 6.0 mm ²
防护等级	N/A	IP65/IP68(1 m, 1 h)
安全等级	N/A	Class II
接触电阻	Max 0.3 mΩ	Max 0.3 mΩ
防火等级	UL94 V-0	UL94 V-0
温度范围	-40℃~+85℃	-40℃~+85℃

5.1.5 铜铝连接器连接性能验证要求见附录 B。

5.2 电缆选择

5.2.1 柔性稀土高铁铝合金电缆截面选择应符合下列规定：

- a) 通过负载电流时，线芯温度不应超过电缆绝缘所允许的长期工作温度；
- b) 电压损失应在允许范围内；
- c) 满足机械强度的要求；
- d) 通过短路电流时，应满足短路热稳定的要求；
- e) 满足过负荷保护的要求，当过负荷保护电器兼做接地故障保护时，应满足接地故障时保护电器动作要求；
- f) 宜满足电流要求。

注：热稳定校验时，对于持续时间小于 5 s 的短路，绝缘导体的热稳定应按附录 C 公式进行。

5.2.2 电缆正常运行时导体允许最高温度应符合表 3 要求；短路时（短路持续时间为 5 s 以内）导体持续工作允许最高温度为 200℃。

5.2.3 柔性稀土高铁铝合金线持续允许载流量按附录 A 进行选择，当敷设环境温度与给出的温度不同时应按附录 A 给出的系数进行校正。

5.2.4 电缆成束敷设时，应采用阻燃型电线电缆。确定阻燃等级时，应根据同一电缆通道内所有电缆的非金属材料体积总量，按 GB/T 19666 的规定确定。

5.2.5 光伏组件串接电缆应选用耐紫外线的电缆，直流汇流箱至逆变器电缆宜选用两芯电缆。

5.2.6 对于集中式、集散式逆变器，光伏组件串-直流汇流箱-逆变器直流侧的直流线缆最大压降在标准测试条件下应满足 NB/T 32045 的有关规定，且各组串的压降宜一致。

5.2.7 对于组串式逆变器，光伏组件串-逆变器直流侧的直流线缆最大压降在标准测试条件下应满足 NB/T 32045 的有关规定。

5.2.8 直埋敷设的电缆应带铠装层，穿管敷设时可不带铠装层。

5.3 敷设方式

5.3.1 电缆敷设应符合 GB 50217 的规定。

5.3.2 电缆路径的选择，应符合下列规定：

- a) 应避免电缆遭受机械外力、过热、腐蚀等危害；
- b) 尽量避开和减少穿越地下管道、公路、铁路和通信电缆等；
- c) 满足安全要求条件下，应保证电缆路径最短；
- d) 应便于敷设、维护。

5.3.3 电缆的敷设方式应满足电缆允许弯曲半径要求。柔性稀土高铁铝合金电缆允许弯曲半径应符合 4.2.1 d) 规定。

5.3.4 电缆在封闭式槽盒内敷设，电缆的总截面（包括外护层）不应大于槽盒内截面的 20%；在托盘和梯架内敷设，不应大于其横断面的 40%。

5.3.5 电缆穿管敷设方式的选择，应符合下列规定：

- a) 在有爆炸危险场所明敷的电缆，露出地坪上需加以保护的电缆，以及地下电缆与公路、铁道交叉时，应采用穿管；
- b) 地下电缆通过房屋、广场的区段，以及电缆敷设在规划中作为道路的地段，宜采用穿管；
- c) 在地下管网较密的工厂区、城市道路狭窄且交通繁忙或道路挖掘困难的通道等电缆数量较多时，可采用穿管；
- d) 电缆总截面（包括外护层）不应大于保护管内径面积的 40%；

- 5.3.6 电缆直埋敷设方式的选择，应符合下列规定：
- a) 直埋敷设应采用带塑料护套的铠装电缆；
 - b) 在厂区通往远距离辅助设施或城郊等不易有经常性开挖的地段，宜采用直埋；
 - c) 在化学腐蚀或杂散电流腐蚀的土壤范围内，不得采用直埋。
- 5.3.7 暴露在空气中的直流电缆应有固定措施和防暴晒措施。
- 5.3.8 户外敷设的电缆桥架应满足电缆散热、桥架排水的要求。
- 5.3.9 光伏阵列区内走埋电缆宜同沟敷设。
- 5.3.10 水面上固定安装的光伏发电站，直流电缆宜采取桥架敷设方式，电缆桥架的安装高度应按不低于光伏发电站防洪标准水位加 0.5 m 的安全超高确定。
- 5.3.11 水面上漂浮式光伏发电站的直流电缆长度应考虑水位变化。
- 5.3.12 水面上的光伏发电站，直流汇流箱进出电缆桥架的布置应避免阻挡航运通道。
- 5.3.13 穿越建筑围护结构的直流电缆宜利用既有建筑的电缆通道，需要另辟通道的应做防水、防火封堵。

6 施工安装要求

6.1 一般规定

- 6.1.1 电缆安装前应进行检查，并符合下列规定：
- a) 电缆的型号、规格、耐压等级应符合设计要求，并应有出厂合格证；
 - b) 电缆沟或电缆槽的深度、宽度，电缆托盘、梯架、槽盒或电缆导管的型号、规格以及弯曲半径等必须符合设计和规范要求；
 - c) 按施工图纸和实际敷设路径对电缆敷设长度进行测量并分别编号，合理安排每盘电缆，减少电缆接头；
 - d) 电缆外观应无损伤，若对电缆的外观和密封状态有异议，应进行潮湿判断；
 - e) 对电缆抽样进行见证取样送检，每芯导体的直流电阻值应符合表 5 的规定；
 - f) 电缆的连接器安装应符合 4.3 条要求，并确保电缆终端与保护设备或用电设备连接处相匹配；
 - g) 电缆金属支架、电缆托盘、梯架、槽盒和金属导管的接地保护措施应完整；
 - h) 在带电区域内敷设电缆，应有可靠的安全措施。
- 6.1.2 施工现场应准备电缆牵引、导向、支撑、端接及其他常用施工工具。
- 6.1.3 电缆敷设的安全技术措施，应符合本规程、现行有关安全标准及产品技术文件的规定。对重要的施工项目或关键工序，应事先制定有针对性的安全技术措施。
- 6.1.4 施工前应检查安全用具是否齐全，如绝缘手套、绝缘靴、标示牌、护目镜、临时接地线、低压验电器等，并确认工具的绝缘柄完好。

6.2 施工

- 6.2.1 电缆宜避开可能受到机械外力损伤、振动、浸水及腐蚀性或污染物质的场所，如不能避开时，应采取防护措施。电缆在温度变化大的场合、振动场所、建筑物的沉降缝和伸缩缝之间等敷设时，应考虑将电缆蛇形（S 形）敷设。
- 6.2.2 并联使用的电力电缆，其长度、型号、规格应相同。
- 6.2.3 敷设时严禁电缆拖地。电缆拖放时，电缆敷设的牵引力应作用在缆芯上，不应作用在护套上。
- 6.2.4 电缆敷设应减少中间接头。在终端头与接头附近电缆宜留有备用长度。

6.2.5 低温下电缆敷设时，敷设前应将电缆储存在温度为室温（或更高）的环境下至少 24h。

6.2.6 电缆在接续端子前应可靠固定，电气元器件及设备端子不得承受电缆荷载。电缆引入分支箱或终端箱时，电缆距箱体 300 mm 之内应设固定点。

6.2.7 电缆沿槽盒、托盘或梯架敷设，排列应整齐；水平敷设的电缆首尾两端、转弯两侧、中接头、电缆分支箱（盒）应设固定点；敷设在梯架内的电缆绑扎点或支撑点间距不宜超过表 8 的规定。

表 8 电缆绑扎点或支撑点的间距 (mm)

电缆类型	固定点的间距 (垂直敷设)	固定点的间距 (水平敷设)
铠装型	1800	1800
非铠装型	1500	800

6.2.8 电缆托盘和梯架上部距顶棚或其他障碍物不宜小于 300 mm；电缆支架层间最小允许距离宜为 150 mm；电缆沟内电缆支架最下层至沟底的距离不应小于 50 mm；电缆托盘和梯架不宜敷设在热力管道的上方及腐蚀性液体管道的下方；腐蚀性气体的管道，当气体比重大于空气时，电缆托盘和梯架宜敷设在其上方；当气体比重小于空气时，宜敷设在其下方。电缆槽盒、托盘或梯架与管道的最小净距应符合表 9 的规定。

表 9 电缆槽盒、托盘和梯架与各种管道的最小净距 (mm)

管道类别		平行净距	交叉净距
其它工艺管道		400	300
有腐蚀性液体、气体的管道		500	500
热力管道	有保温层	500	300
	无保温层	1000	500

6.2.9 电缆的敷设不应损坏电缆沟、隧道、电缆井和人井的防水层。

6.2.10 电缆直接埋地敷设应符合下列规定。

- 当敷设路径上有腐蚀性物质、热影响、虫鼠危害等外部影响，应采取防护措施。
- 电缆埋设深度不应小于 0.7 m；穿越农田敷设时不应小于 1 m；引入、引出建筑物，穿越街道或公路时均应穿保护管保护，并应设置明显的方位标志。
- 直埋电缆的上、下部应铺不小于 100 mm 厚的软土或细沙，并加盖保护板，保护板可采用混凝土盖板或砖块，保护板覆盖宽度应超过电缆两侧各 50 mm。软土或砂子中不应有石块或其它硬质杂物。
- 在直线段每隔 50 m~100 m 处、电缆接头处、转弯处、进入建筑物等处，应设置明显的方位标志或标桩。
- 直埋电缆回填土前，应经隐蔽工程验收合格，并分层夯实。

6.2.11 电缆穿保护管敷设应符合下列规定。

- 管道内部应无积水，且无杂物堵塞；穿电缆时，不得损伤护层。

- b) 长度在 30 m 及以下，直线段管内径应不小于电缆外径的 1.5 倍；一个弯曲时，管内径应不小于电缆外径的 2 倍；二个弯曲时，管内径应不小于电缆外径的 2.5 倍。
- c) 每根电缆管的弯头不应超过 3 个，直角弯不应超过 2 个，管道内应进行清理。电缆穿导管敷设时，不得损伤保护层，可采用滑石粉。

6.3 电缆连接器安装

电缆连接器安装应符合 4.3.1 和 4.3.2 要求。

7 项目验收

7.1 一般规定

- 7.1.1 隐蔽工程应在施工过程中进行验收，并做好记录。
- 7.1.2 在验收时，施工单位应提交下列资料和技术文件：
 - a) 设计图纸、设计变更文件和竣工图；
 - b) 制造厂提供的产品说明书、试验记录、合格证件及安装技术文件；
 - c) 电缆敷设前、后的绝缘测试记录；
 - d) 电缆截面和每芯导体电阻值见证取样送检报告；
 - e) 隐蔽工程验收记录；
 - f) 检验批及分项工程质量验收记录；
 - g) 全负荷试验接头部位测温记录；
 - h) 其他施工过程记录等。

7.1.3 电缆敷设的防火措施应符合设计要求，且施工质量合格。

7.2 主控项目

- 7.2.1 电缆的线间绝缘电阻值应符合表 6 的规定，且数据均衡。
- 7.2.2 电缆沟内金属电缆支架、电缆导管必须接地可靠。
- 7.2.3 金属电缆桥架及其支架和引入或引出的金属电缆导管必须接地可靠，且应全长不少于两处与接地干线相连接。
- 7.2.4 电缆敷设严禁有绞拧、护层断裂和表面严重划伤等缺陷。
- 7.2.5 电缆敷设可能受到机械外力损伤、振动、浸水及腐蚀性或污染时，应采取防护措施。
- 7.2.6 电缆接线必须准确，并联运行电力电缆的型号、规格、长度、相位应相同。

7.3 一般项目

- 7.3.1 电缆及连接器应符合设计要求，进场检验应符合 5.1 节的规定。
- 7.3.2 电缆排列整齐，无机械损伤；标志牌装设齐全、正确、清晰；电缆的固定、弯曲半径、有关距离和单芯电力电缆的金属护层的接线、相序排列等应符合本规程规定。
- 7.3.3 电缆终端、电缆接头应固定牢靠；电缆接线端子与所接设备端子应接触良好；T 接箱里面的连接点应接触良好可靠。
- 7.3.4 电缆线路所有应接地的接点应与接地极接触良好；柔性稀土高铁铝合金电缆外铠装应接地可靠，接地电阻值应符合设计要求。
- 7.3.5 电缆终端的相色应正确，电缆支架等的金属部件防腐层应完好。
- 7.3.6 电缆敷设和固定应符合下列规定：

- a) 桥架内，大于 45° 倾斜敷设的电缆每隔 2 m 处设固定点；
 - b) 电缆沟内和电缆竖井内垂直敷设或大于 45° 倾斜敷设的电缆在每个支架上固定；
 - c) 电缆出入电缆沟、竖井、建筑物、柜（盘）、台处以及管子管口处等做密封处理；
 - d) 电缆固定点间距符合 5.3.7 条规定；
 - e) 电缆与管道的最小净距符合 5.3.8 条规定；
 - f) 敷设电缆的电缆沟和竖井，按设计要求位置，有防火隔堵措施。
- 7.3.7 直埋电缆路径标志，应与实际路径相符；路径标志应清晰、牢固。
- 7.3.8 电缆与连接器连接验收应符合下列要求：
- a) 电缆与连接器的连接应符合 4.3 的要求；
 - b) 电缆终端应有明显的相色标志，且应与系统的相位一致；
 - c) 在全负荷运行时，应检测接头部位的外护套温度，其温度不得高于电缆本体温度。

附 录 A
(规范性)
电缆载流量

A.1 单芯电缆载流量

表 A.1 单芯电缆载流量

单位: A

标称截面 (mm ²)	安装方式		
	暴露空气中单芯电缆	敷设在表面的单芯电缆	表面连接的单芯电缆
2.5	33	33	27
4	43	41	35
6	56	54	46
10	78	74	62
16	105	100	86
25	139	133	112
35	173	164	140
50	225	214	182
70	262	249	212
95	336	319	272
120	408	388	331
150	463	440	375
185	515	489	417
240	615	586	499

A.2 二芯电缆载流量

表 A.2 二芯电缆载流量

单位: A

截面/mm ²	2.5	4	6	10	16	25	35	50	95	120	150	185	240
直埋	22	30	42	62	83	103	125	158	224	270	296	323	388

附录 B

(资料性)

不同环境温度时的载流量校正系数及土壤热阻系数

B.1 不同环境温度时的载流量校正系数

表 B.1 不同环境温度时的载流量校正系数

环境温度 (°C)	60 以下	70	80	90	100	110
单芯电缆校正系数 (空气中)	1.00	0.91	0.82	0.71	0.58	0.41
环境温度 (°C)	20	25	30	35	40	45
二芯电缆校正系数 (土壤中)	1.04	1.0	0.96	0.92	0.89	0.86

B.2 不同土壤热阻系数时电缆载流量的校正系数

表 B.2 不同土壤热阻系数时电缆载流量的校正系数

土壤热阻系数 (K · m/W)	分类特征 (土壤特质和雨量)	校正系数
0.8	土壤很潮湿, 经常下雨。如湿度大于 9% 的砂土, 湿度大于 10% 的砂-泥土等	1.05
1.2	土壤潮湿, 规律性下雨。如湿度大于 7% 但小于 9% 的砂土, 湿度为 12%~14% 的砂-泥土等	1.00
1.5	土壤较干燥, 雨量不大。如湿度为 8%~12% 的砂-泥土等	0.93
2.0	土壤较干燥, 雨少。如湿度大于 4% 但小于 7% 的砂土, 湿度为 4%~8% 的砂-泥土等	0.87
3.0	多石地层, 非常干燥。如湿度小于 4% 的砂土等	0.75

附 录 C
(规范性)
铜铝连接器和电缆连接性能要求

按照 T/CPIA 0054-2023 中附录 C 的 C.1、C.2、C.3 执行。

附 录 D
(资料性)
电缆热稳定校验

热稳定校验时，对于持续时间小于 5s 的短路，绝缘导体的热稳定应按下式进行校验：

$$S \geq \frac{I}{k} \sqrt{t} \quad (1)$$

式中：

S —— 绝缘导体的线芯截面 (mm^2)，单位为平方毫米；

I —— 通过保护电器的预期故障电流或短路电流有效值（均方根值）(A)，单位为安培；

t —— 保护电器自动切断电流的动作时间 (s)，单位为秒；

k —— 选取 94。