

ICS 号

P 66

团体标准

T/CHTS XXXXX-XXXX

公路多脉冲整流远程直流供电系统 技术规范

Technical specification for highway multi - pulse rectifier
remote DC power supply system

XXXX-XX-XX 发布

XXXX-XX-XX 实施

中国公路学会 发布

团体标准

公路多脉冲整流远程直流供电系统技术规范

Technical specification for highway multi - pulse rectifier remote
DC power supply system

T/CHTS XXXXX-20XX

主编单位：中交第二公路勘察设计研究院有限公司

发布单位：中国公路学会

实施日期：××××年××月××日

××××××(出版单位)

工程建设类

前言

本规范是在总结多脉冲整流远程直流供电技术在公路设备中的研究成果和工程建设、运营经验的基础上编制而成。

本规范按照《中国公路学会标准编写规则》(T/CHTS 10001)编写。共分为10章，主要内容包括：总则、术语、基本规定、系统组成、局端设备、远端设备、电(光)缆、监测系统、防雷接地、节能环保等。

本规范由中交第二公路勘察设计研究院有限公司提出，受中国公路学会委托，由中交第二公路勘察设计研究院有限公司负责具体解释工作。请有关单位将实施中发现的问题和建议反馈至中交第二公路勘察设计研究院有限公司(主编单位)(武汉市沌口经济技术开发区创业路18号；联系电话：027-84214230；电子邮箱：ccshccgyy@163.com)，供修订时参考。

主编单位：中交第二公路勘察设计研究院有限公司

参编单位：山东省交通规划设计院集团有限公司、招商局重庆交通科研设计院有限公司、山东三晶照明科技有限公司、广东省交通规划设计研究院集团股份有限公司、广东利通科技投资有限公司、广东新粤交通投资有限公司

主要起草人：×××、×××、×××

主要审查人：×××、×××、×××

目 次

1 总则 1

2 术语 2

3 基本规定 3

4 系统组成 4

5 局端设备 5

 5.1 性能要求 5

 5.2 局端设备容量选择 6

 5.3 设备安装方式选取 6

 5.4 设备安装要求 6

 5.5 设备防护要求 6

 5.6 设备基础设置 7

6 远端设备 8

 6.1 性能要求 8

 6.2 远端设备容量选择 8

 6.3 设备安装要求 9

 6.4 设备防护要求 9

 6.5 设备基础设置 9

7 电（光）缆 10

 7.1 一般规定 10

 7.2 交流电缆选取 10

 7.3 直流电缆选取 10

 7.4 线缆敷设要求 11

8 监测系统 12

 8.1 系统功能要求 12

 8.2 监测系统构成 12

 8.3 监测系统参数要求 13

9 防雷接地 14

 9.1 系统防雷总体要求 14

 9.2 系统防雷模块设置 错误！未定义书签。

 9.3 直流输电系统防雷要求 错误！未定义书签。

 9.4 设备外壳接地要求 14

 9.5 设备基础接地要求 14

10 节能环保 16

 10.1 一般规定 16

 10.2 系统节能要求 16

 10.3 设备节能要求 16

 10.4 设备环保要求 16

附录 规范用词说明 17

公路多脉冲整流远程直流供电系统技术规范

1 总则

1.0.1 为规范公路多脉冲整流远程直流供配电系统工程建设,使该供电系统运行安全可靠、节约能源,提高经济和社会效益,制定本规范。

1.0.2 本规范适用于新建、改扩建公路工程中需要对外场设备进行远程供电的场合。

1.0.3 公路多脉冲整流远程直流供电系统设计应考虑近、远期需求,应采用符合国家现行有关标准的安全、节能、环保的电气产品。

1.0.4 公路多脉冲整流远程直流供电系统建设除应符合本规范相关要求外,尚应符合国家及行业现行有关标准、规范及规程的规定。

2 术语

2.0.1 直流标称电压 DC nominal voltage

直流供电系统中直流供电设备的额定输出电压。

2.0.2 多脉冲整流 multi-pulse rectification

采用移相变压器和多个三相整流桥构成的整流方式。

2.0.3 监测单元 monitoring unit

对系统进行实时监视、测量和记录的模块。

2.0.4 隔离系统 isolation system

输出与大地、输出与输入之间不构成电流回路的系统。

2.0.5 载流量 carrying capacity

在规定条件下导体能够连续承载而不致使其稳定温度超过规定值的最大电流。

2.0.6 悬浮供电 suspended power supply

供电系统两端与大地不形成电压差。

2.0.7 远程直流供电系统 remote DC power supply system

通过电力电缆进行直流电能远距离传送和接收的供电系统。

3 基本规定

3.0.1 公路多脉冲整流远程直流供电系统适用于高速公路及其他等级公路、城市道路等的外场设备供电。

3.0.2 当公路外场设备距离供电点超过 1.5km 时，其外场设备供电宜进行多方案比选。可考虑交流升降压供电、直流供电以及其他供电方案。方案比选应综合考虑供配电系统安全可靠、有色金属材料消耗量、电能损失等因素，应注重节能减排和人身安全等因素。高速公路、干线一级公路、城市快速路、主干路以及特大桥、长隧道等的外场设备远程供电宜采用远程直流供电方案。

条文说明：

传统低压交流 380V/220V 供电系统经济供电半径约 300m~500m，最远不宜超过 1.5km。

3.0.3 公路远程供电采用多脉冲整流远程直流供电系统时应满足下列环境条件：

1 工作环境温度： $-25^{\circ}\text{C}\sim+55^{\circ}\text{C}$ 。

2 贮运温度： $-40^{\circ}\text{C}\sim+70^{\circ}\text{C}$ 。

3 相对湿度：工作相对湿度： $\leq 90\%$ ($40^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$)，贮运相对湿度： $\leq 95\%$ ($40^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$)。

4 大气压力：86kPa~106kPa。

5 设备应能承受频率为 10Hz~55Hz、振幅为 0.35mm 的正弦波振动。

3.0.4 公路多脉冲整流远程直流供电系统设备应满足现行《国家电气设备安全技术规范》(GB19517)的有关规定。

3.0.5 公路多脉冲整流远程直流供电系统负载类型宜为非感性负载。

3.0.6 在海拔超过 2000m 的地区，配电装置的电器和绝缘产品应符合现行国家标准《特殊环境条件高原用高压电器技术要求》(GB/T20635)、《特殊环境条件高原用低压电器技术要求》(GB/T20645)。

3.0.7 公路多脉冲整流远程直流供电系统应采用直流悬浮供电。

3.0.8 公路多脉冲整流远程直流供电系统输电距离不宜大于 15km。

4 系统组成

4.0.1 公路多脉冲整流远程直流供电系统应包含局端设备、远端设备、直流输电及配套设施。配套设施主要由防雷模块、监测单元及软件组成。

4.0.2 公路多脉冲整流远程直流供电系统直流输电标称电压宜采用 750V。

条文说明：

参照现行《GB/T 35727 中低压直流配电电压导则》，公路供电系统标称电压应与国标一致。在公路远程直流供电系统产品中，直流 800V 产品较多，直流 800V 产品可以按照 750V 标准进行统一。

4.0.3 公路多脉冲整流远程直流供电系统，可不做冗余配置。整流装置的负载率应不大于 85%。

条文说明：

多脉冲整流的方案，在工业领域应用非常成熟，是一种稳定、可靠、高效的整流方式，其技术方案的核心是一个绕组经过特殊设计的变压器，通过变压器移相得到多组三相电，分别整流叠加滤波得到直流，其移相的目的是为了抵消交流侧低次谐波电流和直流侧纹波电压，并提高交流输入功率因数。其可靠性高、效率高、过载能力强、环境适应性强。

4.0.4 公路多脉冲整流远程直流供电系统末端设备宜采用链式配电，当设备比较集中时，可根据情况选用放射式配电。

4.0.5 远端设备输入电压范围应适配因为长距离电缆输电带来供电电压降的影响。

4.0.6 远端设备启动时，应不影响直流供电系统的稳定性。

4.0.7 局端设备与远端设备通过光缆与监控单元通讯，监控单元应适配通讯协议。

4.0.8 远端设备局部发生故障，可以在系统重启后，脱离直流供电网，并报警，应不影响系统运行。

5 局端设备

5.1 性能要求

5.1.1 输入电压：相电压 230V 或线电压 400V（电压波动范围不宜超过 $\pm 20\%$ ），输入电压频率 50Hz。

5.1.2 交流输入电压总谐波含量不大于 5%时，直流供电系统应能正常工作。

5.1.3 输出电压：局端设备输出标称电压宜采用 750V，电压波动范围应在标称电压的 80%~120%之间。

5.1.4 当输入相电压 230V 或线电压 400V 时，局端设备的输入功率因数应满足表 5.1.4 的要求。

表 5.1.4 局端设备输入功率因数

项目	功率因数
输入功率因数（100%负载）	≥ 0.99
输入功率因数（50%负载）	≥ 0.98

5.1.5 当输入相电压 230V 或线电压 400V 时，局端设备效率应满足表 5.1.5 的要求。

表 5.1.5 局端设备效率

负载率	效率
50%	$\geq 93\%$
100%	$\geq 96\%$

条文说明：

初建项目远端挂载有限，从能耗考虑，对轻载效率提出要求，保证项目从初建到完善的各个不同时期，局端机都有较高的转换效率。

5.1.6 局端设备采用多脉冲整流时，主功率变换电路中不得采用可控半导体元件。

5.1.7 交流输入应与直流输出电气隔离。

条文说明：

输出供电采用悬浮式供电的方式，局端设备的输入与输出需要做隔离。

5.1.8 局端设备正常工作时，噪声应不大于 65dB（A）。

5.1.9 局端设备应具备输入过压、欠压、过流、缺相保护，输出过压、过流保护，短路保护、空载保护、关键元器件过温保护、设备反接保护等功能，并能自动或人工恢复，部分保护功能可自行设定保护值。

5.1.10 局端设备应具备告警、告警记录和查询功能，告警记录可随时刷新；告警信息在设备完全无电状况下应能继续保存。

5.1.11 局端设备应带有液晶显示屏，可对设备参数进行查看和配置。

5.2 局端设备容量选择

5.2.1 局端设备容量应根据实际负荷功率及传输线路上的损耗计算确定。

5.2.2 局端设备的负载率宜不大于 85%。

条文说明：

整流装置的负载率在 80%~90%之间时，整流的效率最高，运行最经济。

5.2.3 局端设备单台容量宜在 200kVA 以下。

5.3 设备安装方式选取

5.3.1 局端设备宜安装在室内，在室外安装时，应满足设备室外安装的防护要求。

5.3.2 局端设备安装应牢固可靠，周围环境通风、利于散热。

5.3.3 局端设备安装室内时，宜在室内电缆沟上安装；安装在室外时，宜采用基础安装。

5.4 设备安装要求

5.4.1 局端设备室外安装时，宜选择地势平坦，距离电源引入点较近的位置，不应设置在地势低洼和可能积水的场所。设备台墩高度应高于地表 40cm 以上。

5.4.2 局端设备室内安装时，应安装在低压配电室内。

5.4.3 设备安全距离要求应满足《工业与民用设计手册》的有关规定。

5.5 设备防护要求

5.5.1 局端设备室外安装时，防护等级应不低于 IP65。

5.5.2 局端设备室内安装时，防护等级应不低于 IP43。

5.5.3 局端设备室外安装时，宜设置防护围栏，围栏高度不宜低于 1.7m，围栏与设备外轮廓距离不宜小于 1m，在有操作的方向应预留不小于 1.5m 的距离，并设置明显的警示标识。

5.5.4 局端设备机箱内交流或直流裸露带电部件，应设置适当的外壳、防护挡板、防护门，增加绝缘包裹等措施。

5.5.5 局端设备直流母排接线端子应加装热缩套管，并设置警告标志。

5.6 设备基础设置

5.6.1 设备基础应与设备相匹配，混凝土标号等级应不低于 C20。

5.6.2 室内安装时宜采用螺栓固定在电缆沟上方。

5.6.3 室外安装时，路基段宜采用独立刚性混凝土基础；桥梁段宜采用护栏外部托架安装，护栏设计时应考虑安装设备的重量；挡墙段可根据实际情况选择外部托架安装或挡墙内预埋基础安装。

5.6.4 混凝土基础承载力和稳定性应满足要求。

5.6.5 预制基础应做好地脚螺栓的预埋，螺栓宜高出安装台面 3.5cm，基础安装台面需高出地面距离宜不小于 40cm。

5.6.6 基础设计应符合现行《建筑地基基础设计规范》(GB50007) 的有关规定。

6 远端设备

6.1 性能要求

6.1.1 远端设备的直流输入标称电压宜为 750V，输入电压范围宜为 DC500V~900V。

条文说明：

远端设备输入电压与直流供电系统运行电压保持一致，宽的输入范围，在实际场景应用中将有更好的适应性。

6.1.2 远端设备的直流输出电压宜具有 5V、12V、24V、48V 等多种电压等级；交流输出电压应为 220V/380V±10%，频率为 50Hz。

6.1.3 额定输入时，远端设备效率应满足表 6.1.3 的要求。

表 6.1.3 远端设备效率

负载率	效率
50%	≥85%
100%	≥90%

6.1.4 远端设备应具备输出过压、过流保护、短路保护、空载保护、关键元器件过温保护、设备反接保护等功能，并能自动或人工恢复，部分保护功能可自行设定保护值。

6.1.5 远端设备过载能力宜是额定负荷的 1.2 倍。

6.1.6 远端设备直流输出电压应可调。

6.2 远端设备容量选择

6.2.1 远端设备容量应根据实际负荷功率计算确定。

6.2.2 远端设备容量选择时，应考虑能耐受设备负荷启动时冲击电流的影响。

6.2.3 容量计算，应按公式 (6.2.3) 计算确定：

$$VA = \frac{P}{PF \cdot \eta} \cdot n \quad (6.2.3)$$

式中：

VA—计算容量；

P—设备的输入有功功率；

PF—设备的功率因数；

η —远端机效率；

n —备用系数（宜取 1.2~1.5）。

条文说明：

设备启动时冲击电流过大，防止发生启动过载，考虑一定备用容量。

6.2.4 远端设备单台容量宜在 10kVA 以下。

6.3 设备安装要求

6.3.1 远端设备安装时，宜选择地势平坦，靠近负荷中心的位置，不应设置在地势低洼和可能积水的场所。设备台墩高度应高于地表 40cm 以上。

6.3.2 远端设备安装时，应满足设备室外安装的防护要求。

6.3.3 远端设备安全距离要求应满足《工业与民用设计手册》的有关规定。

6.4 设备防护要求

6.4.1 远端设备室外安装时，防护等级应不低于 IP65。

6.4.2 远端设备室外安装时，宜设置安全防护装置，并有明显的警示标识。

6.5 设备基础设置

6.5.1 设备基础应与设备相匹配，混凝土标号等级应不低于 C20。

6.5.2 路基段宜采用独立刚性混凝土基础，设置于护栏外侧；桥梁段宜采用护栏外部托架安装，护栏设计时应考虑安装设备的重量；挡墙段可根据实际情况选择外部托架安装或者挡墙内预埋基础安装。

6.5.3 混凝土基础承载力和稳定性应满足要求。

6.5.4 预制基础应做好地脚螺栓的预埋，螺栓宜高出安装台面 3.5cm，基础安装台面需高出地面距离宜不小于 40cm。

6.5.5 基础设计应符合现行《建筑地基基础设计规范》（GB50007）的有关规定。

7 电（光）缆

7.1 一般规定

7.1.1 电（光）缆的各项技术指标应符合现行《电力工程电缆设计标准》（GB 50217）、《通信线路工程设计规范》（GB 51158）的规定。

7.1.2 电（光）缆工程设计应符合下列规定：

1. 设计方案技术先进、经济合理、安全可靠、便于施工和维护。
2. 应根据工程特点，充分考虑远期发展和需求。

7.1.3 电缆宜选用交联聚乙烯铜芯电缆，在野外敷设时，可根据情况选用铝合金电缆；光缆宜选用单模光纤。

7.2 交流电缆选取

7.2.1 交流供电电缆应采用三相五线制电源电缆。

7.2.2 为消防设施、应急疏散设施等供电的电缆应选用耐火电缆，为其他设施供电的电缆宜选用阻燃电缆。

7.2.3 局端设备交流引入电缆截面积应按最大负荷功率计算，导体截面的选择应考虑导体承受温度、导体敷设方式、环境条件和电压降，同时应满足导体热稳定及机械强度的要求。

7.3 直流电缆选取

7.3.1 直流输电电缆应采用两芯电缆。

7.3.2 直流电缆截面积应按电缆长期允许载流量、回路允许电压降分别计算取其较大值，并应符合下列要求。

1. 电缆允许载流量应不小于计算载流量。
2. 回路允许电压降计算截面积应按公式(7.3.2)计算确定：

$$S_{cac} = \rho * 2L * k * I_{ca} / \Delta U_p \quad (7.3.2)$$

式中：Scac—电缆计算截面（mm²）；

L—电缆长度（m）；

△Up—回路允许的最大电压降（V）；

I_{ca} —计算电流 (A);

ρ —电阻系数 ($\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$);

k —电流折算系数, 取值 0.6~1 (负荷均匀分布时可以取 0.6, 负荷为终端时取 1)。

7.3.3 直流电源线正极标色应为红色、负极标色应为黑色。

7.3.4 年最低温度在 -15°C 以下应按低温环境条件和绝缘类型要求, 选用交联聚乙烯、耐寒橡皮绝缘电缆。低温环境不宜用聚氯乙烯绝缘电缆。

7.3.5 电缆绝缘类型的选择应符合下列规定:

1. 应综合考虑运行可靠性、施工和维护的简便性、允许最高工作温度和造价等因素。
2. 在额定电压、工作电流及其特征和环境条件下, 电缆绝缘特性不应小于常规预期使用寿命。

7.4 线缆敷设要求

7.4.1 线缆敷设方式的选择应考虑防外力破坏、防火、防潮、防腐、防小动物等。对可能有机械损伤的地方应采用套管或铠装线缆敷设, 户外敷设线缆宜采用套管保护。进出建筑物的线缆应采用防火、防水材料封堵。

7.4.2 线缆敷设于非冻土地区时, 直埋敷设深度应不小于 70cm; 穿管敷设深度应不小于 50cm。

7.4.3 线缆直埋敷设于冻土地区时, 应埋入冻土层以下, 当受条件限制时, 应采取防止电缆受损的措施。

7.4.4 线缆敷设路由应短捷、安全、并考虑施工及维护方便。

7.4.5 线缆保护管道可选择在边坡、护坡道、土路肩或路堑排水沟两侧、隔离栅内侧边缘、中央分隔带、硬路肩等。

7.4.6 电缆敷设时宜避免中直接头。对于无法避免的中直接头应加强绝缘措施, 并做好防水防潮处理。中直接头宜选择在室内、电缆沟等检修方便的场所, 在室外设置中直接头时应设置人孔井或手孔井。

8 监测系统

8.1 系统功能

8.1.1 公路多脉冲整流远程直流供电系统宜设置综合监测单元，为系统提供电力监测、能耗监测、环境状态监测、防雷监测和扩展功能的支持。

8.1.2 监测系统应具有数据采集、分析及处理功能，数据宜包含电压、电流、有功功率、无功功率、视在功率、功率因数、频率、电度、温度、湿度等；宜配置元器件寿命预测、自动报警等功能。

8.1.3 监测系统软件宜采用主流的 B/S 架构，并开放协议接口。

8.2 系统构成

8.2.1 监测系统宜由前端检测单元、传输系统、存储系统、后台分析系统、报警系统等组成。

8.2.2 监测单元应在下列部位设置：

1. 交流输入回路
- 2 直流输出回路
3. 直流母联联络回路
4. 直流/交流输出回路
5. 局端设备
6. 远端设备

8.2.3 监测系统应具备下列功能：

1. 实时监测直流供电系统的工作状态。
2. 采集和存储直流供电系统的运行数据。
3. 掉电时数据自动存储。
4. 设备内部环境温度、湿度监测，设备门状态异常时本地、远程报警。
5. 防雷监测。
6. 供电系统数据分析及预测功能。

8.3 系统参数要求

8.3.1 监测系统设备接口应采用 RS-232、RS-422、RS-485、以太网口、光口等标准接口，宜预留 WiFi、移动互联网接口。

8.3.2 监测系统本地传输宜采用屏蔽双绞线，干线传输宜采用光缆，预留无线传输接口。

8.3.3 监测装置故障或退出的情况下，直流供电系统应能维持默认输出电压值，对负载正常供电，并发出警报。

8.3.4 监测装置应具有外部数据接口，支持软件升级和历史数据下载。

8.3.5 正、负母线排上宜设置绝缘监察装置，实现对地绝缘状况的监测功能；绝缘监察装置应具备与监控模块通信功能，当直流供电系统出现接地类故障、绝缘水平下降到设定值时，应能显示接地极性并能发出告警；绝缘监察装置本身出现异常时，不得影响直流回路正常输出带载。绝缘状况测量周期不大于 2s。

8.3.6 绝缘监测报警范围选择应保证在绝缘损坏情况下人的安全，宜满足表 8.3.6 的要求。绝缘电阻预警值宜选择报警值的 2 倍。

表 8.3.6 绝缘监测报警范围表

直流标称电压 (V)	绝缘电阻报警范围 (kΩ)
110	10~30
220	15~40
240	15~40
336	20~60
400	25~75
440	25~75
600	30~90
750	40~120
1000	50~150
1500	75~220

条文说明：

为保证在绝缘损坏情况下人的安全，接触电流低于《GB/T13870.1-2008 电流对人和家畜的效应 第1部分 通用部分》DC-2 区以内的要求。同时参照《DLT 1392-2014 直流电源系统绝缘监测装置技术条件》、《YD/T 2378-2011 通信用 240V 直流供电系统》和《YDT 3089-2016 通信用 336V 直流供电系统》确定绝缘电阻报警范围。

8.3.7 绝缘监测装置在预警范围内的监测精度应高于±5%，其它范围精度应不低于±20%。

9 防雷接地

9.1 系统防雷总体要求

9.1.1 公路多脉冲整流远程直流供电系统应设置完备防雷接地措施,根据所处雷电环境制定合理的保护方案,确保人员安全和供电系统的正常运行。

9.1.2 供电系统应在局端设备电源输入口、电源输出口、远端设备电源输入口、电源输出口配置 I、II 级浪涌保护装置。

9.1.3 供电系统应在局端设备、远端设备处设计接地端子,实际使用中应可靠接地。

9.1.4 供电系统设备外露可导电部分需要做可靠接地,当发生带电部分与外露可导电部分(或保护导体)之间的故障时,供电系统应能自动切断故障部分。

9.1.5 防雷接地材料应选用优良导体,并做好防腐处理。

9.1.6 公路多脉冲整流远程直流供电系统防雷器的设置,应符合现行《建筑物防雷设计规范》(GB 50057)、《建筑物电子信息系统防雷技术规范》(GB 50343)、《电子设备雷击试验方法》(GB/T 3482)的有关规定。

9.1.7 直流输电系统采用悬浮式供电,应不作接地设置,且应设置“不能接地”的明显标志。

9.2 设备外壳接地要求

9.2.1 直流供配电系统所有设备外壳应可靠接地,接地电阻值应不大于 4Ω ,若采用联合接地,接地电阻值应不大于 1Ω 。

9.2.2 设备外壳应有明显接地标识。

9.2.3 接地材料应选用优良导体,并做好防腐处理。

9.2.4 外壳接地的其他设置要求应符合现行《电气装置安装工程接地装置施工及验收规范》(GB 50169)的有关规定。

9.3 设备基础接地要求

9.3.1 路基段设备基础宜在基础周围作好接地极设置;桥梁、挡墙段基础宜将接地体与桥梁、挡墙主接地网作可靠连接。

9.3.2 工作接地极接地电阻应不大于 4Ω ,防雷接地极接地电阻应不大于 10Ω ,联合接地

极接地电阻值应不大于 $1\ \Omega$ 。

9.3.3 接地材料应选用优良导体，并做好防腐处理。

9.3.4 基础接地的其他要求应符合现行《电气装置安装工程接地装置施工及验收规范》(GB 50169) 的有关规定。

中国公路学会标准征求意见稿

10 节能环保

10.1 一般规定

10.1.1 多脉冲整流远程直流供电系统采用的设备、材料、技术等应满足国家节能环保的相关要求。

10.1.2 多脉冲整流远程直流供电系统采用的新技术、新设备、新材料、新工艺，应按照国家有关规定进行评审、鉴定及备案。

10.1.3 多脉冲整流远程直流供电系统规划、设计、建造和改造中，应对电磁环境、噪声等污染因素采取必要的防治措施，使其满足国家环境保护要求。

10.2 系统节能要求

10.2.1 多脉冲整流远程直流供电系统应简单可靠、操作方便，远端设备以下配电级数不宜多于两级。

10.2.2 多脉冲整流远程直流供电系统正常运行功率因数应不低于 0.9。

10.3 设备节能要求

10.3.1 局端设备、远端设备的选择应符合国家能耗标准，应选择节能型设备和降低损耗的技术措施。

10.3.2 局端设备、远端设备的功率因数应不低于 0.95。

10.3.3 根据负载类型，宜合理选择补偿装置的配置。

10.4 设备环保要求

10.4.1 局端设备、远端设备电磁辐射要求应符合现行《电磁环境控制限值》(GB 8702)和《环境电磁波卫生标准》(GB 9175)的有关规定。

10.4.2 局端设备、远端设备宜选用电磁场强度低的设备，必要时可采取屏蔽等措施。

10.4.3 局端设备、远端设备噪声要求应符合现行《电力变压器第 10 部分：声级测定》(GB/T 1094.10)的有关规定，同时还应满足《声环境质量标准》(GB 3096)的有关规定。

10.4.4 局端设备、远端设备可利用建筑物/构筑物等减弱噪声对周围环境的影响，也可采取吸声、隔声、消声等噪声控制措施。

附录 规范用词说明

1 本规范执行严格程度的用词，采用下列写法：

- 1) 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”。
- 2) 表示允许稍有选择，在条件许可时首先应这样作的用词，正面词采用“宜”，反面词采用“不宜”。
- 3) 表示有选择，在一定条件下可以这样做的用词，采用“可”。

2 引用标准的用语采用下列写法：

- 1) 在规范条文及其他规定中，当引用的标准为国家标准或行业标准时，应表述为“应符合《××××》(×××)的有关规定”。
- 2) 当引用本规范中的其他规定时，应表述为“应符合本规范第×章的有关规定”、“应符合本规范第×.×节的有关规定”、“应符合本规范第×.×.×条的有关规定”或“应按本规范第×.×.×条的有关规定执行”。