Q/CR

中国铁路总公司企业标准

P

Q/CR 9228—2015

铁路通信、信号、电力、电力牵引供电施工机械配置技术规程

Technical Specification for Construction Machine of Railway Communication Signal Power Traction Power System Construction

2015-01-22 发布

2015-05-01 实施

中国铁路总公司 发布

中国铁路总公司企业标准

铁路通信、信号、电力、电力牵引供电施工机械配置技术规程

Technical Specification for Construction Machine of Railway Communication Signal Power Traction Power System Construction

Q/CR 9228—2015

主编单位：中铁电气化局集团有限公司
中国铁路通信信号股份有限公司
批准部门：中国铁路总公司
施行日期：2015 年 5 月 1 日

中 国 铁 道 出 版 社

2015年·北 京

中国铁路总公司企业标准

铁路通信、信号、电力、电力牵引供电
施工机械配置技术规程

Q/CR 9228—2015

*

中国铁道出版社出版发行
（100054，北京市西城区右安门西街 8 号）
出版社网址：http://www.tdpress.com
中国铁道出版社印刷厂印
开本：850 mm×1 168 mm　1/32　印张：3.875　字数：95 千
2015 年 4 月第 1 版　2015 年 7 月第 2 次印刷

书　号：15113・4347　　定价：20.00 元

版权所有　侵权必究
凡购买铁道版图书，如有印制质量问题，请与本社发行部联系调换。
发行部电话：路(021)73174，市(010)51873174

中国铁路总公司关于印发《高速铁路通信工程施工技术规程》等9项建设标准的通知

铁总建设〔2015〕47号

现将《高速铁路通信工程施工技术规程》(Q/CR 9606—2015)、《高速铁路信号工程施工技术规程》(Q/CR 9607—2015)、《高速铁路电力工程施工技术规程》(Q/CR 9608—2015)、《高速铁路电力牵引供电工程施工技术规程》(Q/CR 9609—2015)、《客货共线铁路通信工程施工技术规程》(Q/CR 9655—2015)、《客货共线铁路电力工程施工技术规程》(Q/CR 9657—2015)、《铁路给水排水施工技术规程》(Q/CR 9221—2015)、《铁路通信、信号、电力、电力牵引供电施工机械配置技术规程》(Q/CR 9228—2015)、《铁路给水排水工程施工机械配置技术规程》(Q/CR 9229—2015)9项建设标准印发给你们，自2015年5月1日起施行。

原铁道部印发的《高速铁路通信工程施工技术指南》(铁建设〔2010〕241号)、《高速铁路信号工程施工技术指南》(铁建设〔2010〕241号)、《高速铁路电力工程施工技术指南》(铁建设〔2010〕241号)、《高速铁路电力牵引供电工程施工技术指南》(铁建设〔2010〕241号)、《铁路通信、信号、电力、电力牵引供电施工机械配置指导意见》(铁建设〔2012〕113号)、《铁路给水排水工程施工机械配置指导意见》(铁建设〔2012〕113号)6项建设标准同时停止执行；铁道部经济规划研究院印发的《铁路通信工程施工技术指南》(TZ 205—2009)、《铁路电力工程施工技术指

南》(TZ 207—2007)、《铁路给水排水施工技术指南》(TZ 209—2009) 3项建设标准同时废止。

9项建设标准由中国铁路总公司建设管理部负责解释，单行本由经规院、铁道出版社组织出版发行。

中国铁路总公司

2015年1月22日

前　言

本规程是根据构建中国铁路总公司铁路工程建设标准体系要求，在原铁道部《铁路通信、信号、电力、电力牵引供电施工机械配置技术意见》（铁建设〔2012〕113号）（简称《意见》，下同）的基础上修编而成。

本规程在编制过程中，与现行国家、行业标准和总公司相关标准进行了协调；调整了原《意见》中不符合总公司铁路建设项目特点和要求的有关内容；吸纳了原《意见》发布后，在总公司铁路通信、信号、电力、电力牵引供电工程建设和运营中的实践经验；配套修改了标准动态管理工作中对相关标准已作的局部修订内容，为总公司铁路工程建设施工质量和安全提供技术支撑。

本规程共分为六章，主要包括总则、通信、信号、电力、牵引变电、接触网等。

本规程主要补充了轨道电路、信号电缆、GSM-R以及箱式变电站、箱式分区所、箱式开闭所施工机械和仪器仪表等有关内容，修订了吊装变压器的汽车起重机安全系数。

在本规程执行过程中，希望各单位结合工程实践，认真总结经验，积累资料，如发现需要修改和补充之处，请及时将意见及有关资料寄交中铁电气化局集团有限公司（北京市万寿路南口金家村1号，邮政编码：100036），或中国铁路通信信号股份有限公司（北京市丰台区西四环乙49号，邮政编码：100166），并抄送中国铁路经济规划研究院（北京市海淀区北蜂窝路乙29号，邮政编码：100038），供今后修订时参考。

本规程由中国铁路总公司建设管理部负责解释。

主编单位：中铁电气化局集团有限公司，中国铁路通信信号股份有限公司。

主要起草人：何劲松、吕忠起、安伟光、张文尧、吴歆彦、王　宁、向　伟、刘传华、华桂东、黄　炜、朱国顺、刘金良、施怿栋、张朝波、解立强、李树生、刘明荐。

主要审查人员：王哲浩、张忠权、王赤阳、江　轶、轩菲亚、畅洪亮、裘成鎚、姜　敏、于小四、钱建勋、高洪顺、严新金、叶志荣、梁玉成、陈克伟、钟松辉、潘继军。

目　　次

1　总　　则 …… 1
2　通　　信 …… 3
2.1　通信线路 …… 3
2.2　室内设备 …… 11
2.3　室外设备 …… 21
2.4　系统调试 …… 30
3　信　　号 …… 37
3.1　光电缆线路 …… 37
3.2　信 号 机 …… 41
3.3　道岔转换及道岔融雪装置 …… 46
3.4　轨道电路 …… 48
3.5　应答器及室外地面电子单元 …… 52
3.6　驼　　峰 …… 54
3.7　室内设备 …… 60
3.8　箱式机房 …… 62
3.9　系统调试 …… 65
4　电　　力 …… 68
4.1　变配电所 …… 68
4.2　电缆电力线路 …… 72
4.3　架空电力线路 …… 74
4.4　低压配电及动力照明 …… 76
4.5　电力远动及机电设备监控 …… 77

4.6 防雷、接地 …… 78
4.7 系统调试 …… 79
5 牵引变电 …… 80
5.1 基 础 …… 80
5.2 构 支 架 …… 82
5.3 防雷、接地装置 …… 83
5.4 牵引变压器、自耦变压器 …… 84
5.5 其他高压电气设备 …… 86
5.6 母线及绝缘子 …… 88
5.7 电缆敷设及二次接线 …… 89
5.8 交直流、在线监测、牵引远动及综合自动化系统 …… 90
5.9 电力牵引供电系统调试及启动开通 …… 90
6 接 触 网 …… 92
6.1 基础及埋入杆 …… 92
6.2 立杆及整正 …… 95
6.3 支持结构安装 …… 97
6.4 架线及调整 …… 99
6.5 设备安装 …… 104
6.6 接地及回流 …… 105
6.7 供电电缆 …… 106
6.8 系统调试 …… 107
本规程用词说明 …… 109
《铁路通信、信号、电力、电力牵引供电施工机械配置技术规程》
条文说明 …… 110

1 总　　则

1.0.1 为提高铁路通信、信号、电力、电力牵引供电(以下简称四电)工程施工机械化水平,指导铁路四电工程合理配置施工机械和仪器仪表,制定本规程。

1.0.2 本规程适用于新建铁路四电工程施工中施工机械和仪器仪表配置,营业线及高原、寒冷、高温、风沙等特殊条件下的路基施工机械可根据工程和环境特点进行调整。

1.0.3 铁路四电工程施工主要施工机械和仪器仪表配置应纳入施工组织设计。铁路四电工程施工过程中,应根据施工组织设计合理配置施工机械和仪器仪表。

1.0.4 铁路四电工程施工机械和仪器仪表的功能性能应与施工工艺相配套,符合施工质量、安全要求;配置时间和数量应与施工规模、范围、工期相适应,注重发挥施工机械和仪器仪表总体最大效率。

1.0.5 铁路四电工程施工应积极推广新技术,采用效率高、节能环保的机械设备和仪器仪表,提高机械施工技术水平。

1.0.6 铁路四电工程施工应重视施工机械使用过程中对现场环境的保护,采取有效措施减少施工机械产生的废气、噪声、污水、废油、粉尘、振动等对周围环境造成的污染和影响。

1.0.7 铁路四电工程施工机械和仪器仪表应符合国家现行相关标准的规定。仪器仪表应在检定有效周期内。特种机具和设备的使用、检验、检测及其监督检查必须执行国家现行《特种设备安全监察条例》的有关要求。

1.0.8 铁路四电工程施工单位应加强施工机械和仪器仪表管理,做好验收、检验、保养和维修工作,保证施工机械和仪器仪表性能

良好，防止发生施工机械和仪器仪表事故。

1.0.9 铁路四电工程施工应对施工机械和仪器仪表操作人员进行相应的操作培训和安全教育。

1.0.10 铁路四电工程施工机械和仪器仪表配置除执行本规程外，尚应符合国家、行业及中国铁路总公司现行有关标准的规定。

2 通　信

2.1 通信线路

2.1.1 通信线路施工应根据光电缆及漏泄同轴电缆的运输、装卸和短距离搬运，光缆单盘检测，电缆单盘检测，漏泄同轴电缆单盘检测，径路复测，施工调查，跨越铁(公)路时的钢管防护，管道及人(手)孔施工，光电缆直埋敷设，电杆组立及电杆拉线施工，光缆敷设及防护，光缆接续及检测，电缆敷设及防护，电缆接续及检测，漏泄同轴电缆敷设及防护，漏泄同轴电缆接续及检测等内容，选用适用的施工机械和仪器仪表并应符合表 2.1.1 的规定。

表 2.1.1　通信线路施工主要施工机械和仪器仪表选用表

序号	名　　称	主要规格、技术参数	相关施工内容
1	测距仪	测距范围应不小于 1 km	径路复测
2	叉车	载荷能力不小于 5 t	装卸； 短距离搬运
3	电锤	功率 1 kW～2.5 kW 配置标尺	漏泄同轴电缆支架安装
4	电动钢筋弯曲机	直径 6 mm～25 mm	电杆立杆
5	电焊机	功率 24 kW～50 kW	管道及人(手)孔建筑
6	电弧焊机	功率 24 kW～50 kW	电杆立杆
7	电平表	频率 50 Hz～3.5 MHz 电平测量范围不小于 +50 dB～－120 dB	电缆线路性能检测
8	顶管机	额定功率 2 kW～5 kW	管道及人(手)孔建筑

续表 2.1.1

序号	名　　称	主要规格、技术参数	相关施工内容
9	对号器	被测线路直流电阻上限不小于 1 kΩ	电缆单盘检测； 电缆接续； 电缆线路性能检测
10	发电机	功率 2.5 kW～5 kW	施工临时用电
11	风镐	气压 0.63 MPa	光电缆直埋敷设； 管道及人(手)孔建筑
12	钢筋调直机	直径 6 mm～12 mm	电杆立杆
13	高压油泵	压力不小于 63 MPa	光电缆过铁(公)路钢管防护
14	鼓风机	风压 30 kPa～200 kPa	光电缆敷设； 光电缆接续
15	管线探测仪	深度测量范围不小于 2 m	地面开挖作业； 管道及人(手)孔建筑
16	光电缆盘支架	适用线盘重量不小于 5 t	光缆、电缆、漏泄同轴电缆敷设
17	光功率计	光功率 + 10 dBm ～ −60 dBm	光缆线路性能检测
18	光回损测试仪	回波损耗测量范围不小于 0～45 dB	光缆线路性能检测
19	光缆开剥专用工具	光纤直径 0.125 mm	光缆接续
20	光时域反射仪(OTDR)	动态范围不小于 40 dB	光缆单盘检测； 光缆接续； 光缆线路性能检测
21	光纤熔接机	单模光纤平均接续损耗不大于 0.02 dB； 多模光纤平均接续损耗不大于 0.01 dB	光缆接续
22	光源	发射光功率不小于 +5.5 dBm	光缆线路性能检测
23	轨道车	铁路专用	电杆、支柱、光电缆、漏泄同轴电缆的运输

续表 2.1.1

序号	名　　称	主要规格、技术参数	相关施工内容
24	夯实机	电机功率 1 kW～3 kW	光电缆直埋敷设； 管道及人(手)孔建筑； 电杆立杆
25	混凝土搅拌机	搅拌桶容量 50 L～250 L； 骨料最大粒径 40 mm	管道及人(手)孔建筑； 电杆立杆
26	混凝土搅拌运输车	输送能力应与混凝土的需求量相适应	管道及人(手)孔建筑； 电杆立杆
27	机械钢筋切断机	直径 6 mm～25 mm	电杆立杆
28	紧线器	额定负荷不小于 30 kN	电杆拉线
29	空压机	排气量 5 m^3/min～25 m^3/min	光电缆直埋敷设； 管道及人(手)孔建筑
30	漏缆开剥专用工具	定制	漏泄同轴电缆接续
31	路面切割机	切割深度不小于 180 mm	光电缆直埋敷设
32	耐压测试仪	最大输出电压不小于15 kV (AC/DC)	电缆单盘检测； 电缆线路性能检测； 漏泄同轴电缆单盘检测
33	偏振模色散测试仪	偏振模色散测量范围不小于 0.1 ps～75 ps	光缆线路性能检测
34	频谱分析仪	接收功率 － 114 dBm～＋30 dBm	漏泄同轴电缆安装检测
35	汽车起重机	总起重量不小于 5 t	装卸； 短距离搬运； 电杆立杆
36	闪光对焊机	功率 75 kW～100 kW	钢柱电杆基础钢筋焊接
37	升降机	工作高度不小于 10 m	电杆拉线； 光电缆敷设、接续； 漏泄同轴电缆支架安装、敷设、接续、安装检测
38	数字万用表 (带蜂鸣器)	电阻量程不小于 1 MΩ	电缆单盘检测、接续、线路性能检测

续表 2.1.1

序号	名　　称	主要规格、技术参数	相关施工内容
39	水泵	额定电压 AC 220 V 排水能力宜为坑内渗水量的 1.5～2 倍	光电缆直埋敷设； 管道及人(手)孔建筑； 电杆立杆； 光电缆敷设、接续
40	挖沟机	挖沟深度不小于 1.2 m	光电缆直埋敷设； 管道及人(手)孔建筑
41	挖掘机	挖掘斗容积 0.2 m^3～0.3 m^3	光电缆直埋敷设； 管道及人(手)孔建筑； 电杆立杆
42	信号源	发射功率+7 dBm～－100 dBm	漏泄同轴电缆安装检测
43	液压钢筋切断机	直径 6 mm～25 mm	电杆立杆
44	液压千斤顶	吨位不小于 200 t	光电缆过铁(公)路钢管防护
45	移动照明设备	连续工作时间不小于 6 h	施工临时照明
46	杂音测试仪	电压测量范围不小于 0.02 mV～775 mV	电缆线路性能检测
47	载货汽车	额定载质量 3 t～5 t	运输； 光电缆、漏泄同轴电缆敷设
48	兆欧表	额定电压 1 000 V； 绝缘电阻量程不小于 10^6 MΩ	电缆单盘检测
49	兆欧表	额定电压 500 V； 绝缘电阻量程不小于 10^6 MΩ	漏泄同轴电缆单盘检测； 电缆接续； 电缆线路性能检测
50	振荡器	频率 50 Hz～2 MHz； 电平测量范围不小于 +12 dB～－120 dB	电缆线路性能检测
51	直流电桥	电阻量程不小于 10^{-4} Ω～10^5 Ω	电缆单盘检测； 线路性能检测； 漏泄同轴电缆单盘检测
52	驻波比测试仪	驻波比测量范围不小于 1.00～65.00	漏泄同轴电缆安装检测

续表 2.1.1

序号	名　　称	主要规格、技术参数	相关施工内容
53	专用弯箍机	直径 6 mm～25 mm	电杆立杆
54	自动埋缆机	埋深不小于 1.2 m	光电缆直埋敷设

注：表中施工机械和仪器仪表规格、技术参数及数量应根据施工组织设计调整。

2.1.2 光缆、电缆、漏泄同轴电缆的运输应采用载货汽车或轨道车。

2.1.3 光缆、电缆、漏泄同轴电缆的装卸、短距离搬运宜采用汽车起重机或叉车。

2.1.4 光缆单盘检测时，检测单盘光缆的长度及固有衰减等指标应采用光时域反射仪(OTDR)。

2.1.5 电缆单盘检测采用施工机械和仪器仪表应符合下列要求：

1 对号应采用对号器或带蜂鸣器的数字万用表。

2 环线电阻检测应采用直流电桥。

3 绝缘电阻检测应采用兆欧表。

4 电气绝缘强度检测应采用耐压测试仪。

2.1.6 漏泄同轴电缆单盘检测采用施工机械和仪器仪表应符合下列要求：

1 内外导体电阻检测应采用直流电桥。

2 绝缘电阻检测应采用兆欧表。

3 电气绝缘强度检测应采用耐压测试仪。

2.1.7 径路复测时，测量线路长度应采用测距仪。

2.1.8 地面开挖作业、顶管作业前进行施工调查，对地下缆线、管道情况进行探测应采用管线探测仪。

2.1.9 光电缆跨越有砟轨道的防护钢管采用顶管方式时应采用液压千斤顶、高压油泵。

2.1.10 管道、人(手)孔施工及光电缆跨越公路防护施工采用施工机械和仪器仪表应符合下列要求：

1　顶管作业应采用顶管机。

2　顶管作业时监测顶进方向应采用管线探测仪。

3　人孔坑开挖根据地质情况、地形条件和开挖方式应采用挖掘机、风镐、空压机。

4　管道沟开挖根据地质情况、地形条件和开挖方式应采用挖沟机、挖掘机、风镐、空压机。

5　管道选用钢管并采用焊接方式连接时应采用电焊机。

6　混凝土搅拌根据需要可采用混凝土搅拌机，有条件时也可采用混凝土搅拌运输车。

7　排除人孔坑、管道沟中的积水应采用水泵。

8　回填后夯实应采用夯实机。

2.1.11　光电缆直埋敷设采用施工机械和仪器仪表应符合下列要求：

1　切割硬化路面应采用路面切割机。

2　挖沟、敷缆、回填一体化作业应采用自动埋缆机。

3　挖沟作业根据地质情况、地形条件和开挖方式应采用挖沟机、挖掘机、风镐、空压机。

4　光电缆沟中的积水排除应采用水泵。

5　回填后夯实应采用夯实机。

2.1.12　电杆组立采用施工机械和仪器仪表应符合下列要求：

1　水泥杆机械立杆时应使用汽车起重机。

2　钢柱基础坑开挖宜采用挖掘机。

3　钢柱基础钢筋调直应采用钢筋调直机。

4　钢柱基础钢筋切断应采用机械钢筋切断机或液压钢筋切断机。

5　钢柱基础钢筋弯曲应采用电动钢筋弯曲机，箍筋弯制宜采用专用弯箍机。

6　钢柱基础钢筋焊接可采用闪光对焊机、电弧焊机，并以闪光对焊机为主。

7　混凝土搅拌根据需要可采用混凝土搅拌机，有条件时也可采用混凝土搅拌运输车。

8　排除钢柱基础坑中的积水应采用水泵。

9　回填后夯实应采用夯实机。

10　钢柱机械立杆应采用汽车起重机。

2.1.13　电杆拉线施工采用施工机械和仪器仪表应符合下列要求：

1　登高作业宜采用升降机。

2　钢丝绳拉紧应采用紧线器。

2.1.14　光缆敷设采用施工机械和仪器仪表应符合下列要求：

1　光缆敷设应采用光电缆盘支架。

2　机械牵引敷设宜采用载货汽车。

3　架空敷设宜采用升降机。

4　排除人孔内积水应采用水泵。

5　排除人孔内废气应采用鼓风机。

2.1.15　光缆接续采用施工机械和仪器仪表应符合下列要求：

1　排除人孔内积水应采用水泵。

2　排除人孔内废气应采用鼓风机。

3　架空接续宜采用升降机。

4　光缆开剥应采用光缆开剥专用工具。

5　光纤熔接应采用光纤熔接机。

6　实时监测接续质量应采用光时域反射仪(OTDR)，宜采用带有监测功能的光纤熔接机。

2.1.16　光缆线路性能检测采用施工机械和仪器仪表应符合下列要求：

1　检测接续损耗应采用光时域反射仪(OTDR)。

2　检测光纤线路衰耗应采用光源、光功率计。

3　检测 S～R 点间最大离散反射系数和 S 点最小回波损耗应采用光回损测试检测仪。

4 检测偏振模色散应采用偏振模色散测试仪。

2.1.17 电缆敷设采用施工机械和仪器仪表应符合下列要求：

1 人力敷设应采用光电缆盘支架。

2 机械牵引敷设宜采用载货汽车。

3 架空敷设宜采用升降机。

4 排除人孔内积水应采用水泵。

5 排除人孔内废气应采用鼓风机。

2.1.18 电缆接续采用施工机械和仪器仪表应符合下列要求：

1 排除人孔内积水应采用水泵。

2 排除人孔内废气应采用鼓风机。

3 架空接续宜采用升降机。

4 对号应采用对号器或带蜂鸣器的数字万用表。

5 检测绝缘电阻应采用兆欧表。

2.1.19 电缆线路性能检测采用仪器仪表应符合下列要求：

1 对号应采用对号器或带蜂鸣器的数字万用表。

2 检测环线电阻及环阻不平衡应采用直流电桥。

3 检测绝缘电阻应采用兆欧表。

4 检测电气绝缘强度应采用耐压测试仪。

5 检测近端串音衰减、远端串音防卫度应采用振荡器、电平表。

6 检测杂音电压应采用杂音测试仪。

2.1.20 漏泄同轴电缆支架安装采用施工机械和仪器仪表应符合下列要求：

1 登高作业宜采用升降机。

2 打孔作业应采用带标尺的电锤。

2.1.21 漏泄同轴电缆敷设采用施工机械和仪器仪表应符合下列要求：

1 登高作业宜采用升降机。

2 人力展放应采用光电缆盘支架。

3　机械牵引敷设应采用载货汽车。

2.1.22　漏泄同轴电缆接续采用施工机械和仪器仪表应符合下列要求：

1　登高作业宜采用升降机。

2　漏泄同轴电缆开剥应采用漏缆开剥专用工具。

2.1.23　漏泄同轴电缆安装检测采用施工机械和仪器仪表应符合下列要求：

1　登高作业宜采用升降机。

2　检测电压驻波比应采用驻波比测试仪。

3　检测传输衰减应采用信号源、频谱分析仪。

2.1.24　通信线路施工不具备供电条件时，应采用发电机。

2.1.25　夜间施工或隧道内施工时，应采用移动照明设备。

2.2　室内设备

2.2.1　室内设备施工应根据施工机械和仪器仪表的运输及装卸、短距离搬运，缆线单盘检测，墙面、地面、顶面开槽作业，保护管煨弯，支架安装，设备底座安装，防静电地板切割，缆线标识，光缆成端及检测，缆线成端及检测，接地电阻检测，单机调试等内容，选用适用的施工机械和仪器仪表并符合表2.2.1的规定。

表2.2.1　室内设备安装施工主要施工机械和仪器仪表选用表

序号	名　称	主要规格、技术参数	相关施工内容
1	110打线工具	110模块	缆线成端
2	GSM-R基站综合测试仪	功率测量范围不小于0～47 dBm	GSM-R数字移动通信系统设备单机调试
3	ISDN性能分析仪	支持DSS1和UUS信令	数字调度通信系统设备单机调试
4	RJ11压线工具	RJ11连接器	缆线成端
5	RJ45压线工具	RJ45连接器	缆线成端

续表 2.2.1

序号	名　　称	主要规格、技术参数	相关施工内容
6	保持器	语音通道保持	电话交换设备单机调试； 数字调度通信系统设备单机调试
7	标签打印机	标签打印	缆线标识
8	叉车	载荷能力不小于 5 t	装卸；短距离搬运
9	传输分析仪	端口速率 2 048 kbit/s～10 Gbit/s(可根据项目中设备的最高速率接口进行选择配置)	传输系统设备单机调试
10	打号机	套管打印	缆线标识
11	电锤	功率 1 kW～2.5 kW 配置标尺	吊架、支架、设备底座安装
12	电流表	电流测量范围不小于 0 mA～400 A	通信设备房屋环境监控及电源监控系统单机调试； 电源设备单机调试
13	电平表	频率范围 50 Hz～3.5 MHz； 电平测量范围不小于 +50 dB～－120 dB	电话交换设备单机调试； 数字调度通信系统设备单机调试
14	电压表	电压测量范围不小于 DC 0～60 V、AC 0～500 V	通信设备房屋环境监控及电源监控系统单机调试； 电源设备单机调试
15	电钻	功率 1 kW～2.5 kW	桥架安装
16	对号器	被测线路直流电阻不小于 1 kΩ	缆线单盘检测；缆线施工检测；电源设备单机调试
17	多波长计	波长测量范围不小于 1 260 nm～1 650 nm	传输系统设备单机调试； 数据通信系统设备单机调试
18	发电机	功率 2.5 kW～5 kW	施工临时用电
19	光功率计	光功率测量范围不小于 +10 dBm～－60 dBm	缆线施工检测； 传输系统设备单机调试； 接入网系统设备单机调试； 数据通信系统设备单机调试； 直放站设备单机调试

续表 2.2.1

序号	名　　称	主要规格、技术参数	相关施工内容
20	光回损测试仪	回波损耗测量范围不小于+4 dBm～－60 dBm	传输系统设备单机调试
21	光可调衰减器	光功率衰减范围 3 dBm～50 dBm	传输系统设备单机调试； 接入网系统设备单机调试； 数据通信系统设备单机调试
22	光缆开剥专用工具	光纤直径 0.125 mm	光缆成端
23	光谱分析仪	光谱分析范围 600 nm～1 700 nm	传输系统设备单机调试
24	光时域反射仪（OTDR）	动态范围不小于 40 dB	光缆成端
25	光纤熔接机	单模光纤平均接续损耗不大于 0.02 dB； 多模光纤平均接续损耗不大于 0.01 dB	光缆成端
26	光源	发射光功率不小于+5.5 dBm	缆线施工检测； 传输系统设备单机调试； 接入网系统设备单机调试； 数据通信系统设备单机调试； 直放站设备单机调试
27	呼叫分析仪	频率范围 300 Hz～3 300 Hz	接入网设备单机调试； 电话交换设备单机调试； 数字调度通信系统设备单机调试
28	宽带光源	光谱输出范围 1 260 nm～1 650 nm	传输系统设备单机调试
29	秒表	时间测量范围不小于 0～30 min	综合网络管理系统单机调试
30	模拟呼叫器	呼叫能力不小于 60 路	电话交换设备单机调试； 数字调度通信系统设备单机调试

续表 2.2.1

序号	名　　称	主要规格、技术参数	相关施工内容
31	耐压测试仪	最大输出电压不小于 15 kV(AC/DC)	缆线单盘检测
32	频谱分析仪	频谱分析测量范围不小于 9 kHz～6 GHz； 接收功率测量范围不小于 −114 dBm～＋30 dBm	GSM-R 数字移动通信系统设备单机调试； 应急通信系统设备单机调试
33	汽车起重机	总起重量不小于 5 t	装卸、短距离搬运
34	钳形电流表	电流测量范围不小于 0 mA～400 A	电源设备单机调试
35	钳形接地电阻测试仪	接地电阻测量范围不小于 0.01 Ω～1 000 Ω	接地电阻检测
36	切割机	功率 1 kW～2.5 kW	开槽作业、防静电地板切割
37	升降机	工作高度不小于 10 m	吊架、支架、桥架安装
38	湿度计	湿度测量范围不小于 20%RH～99%RH	通信设备房屋环境监控及电源监控系统单机调试
39	失真度测试仪	频率测量范围不小于 10 Hz～109 kHz	数字调度通信系统设备单机调试
40	时间间隔分析仪	频率测量范围不小于 0～10 MHz	数字同步及时间分配系统设备单机调试
41	时间综合测试仪	时间测量精度应能达到 1 ms	数字同步及时间分配系统设备单机调试
42	手扳煨管器	直径 15 mm～50 mm	保护管煨弯，根据施工方法选择
43	数据分析仪	支持 FE、GE、POS 等光电接口(可根据设备的接口类型进行选择配置)	传输系统设备单机调试； 数据通信系统设备单机调试
44	数字万用表(带蜂鸣器)	电阻量程不小于 1 MΩ	缆线单盘检测； 缆线施工检测； 电源设备单机调试
45	铜接线鼻子压接钳	铜接线鼻子	缆线成端

续表 2.2.1

序号	名　　称	主要规格、技术参数	相关施工内容
46	图像综合测试卡	支持分辨率和灰度检测	会议电视系统单机调试；综合视频监控系统单机调试
47	图像综合检测仪	电平测量范围不小于−20 dB～−80 dB	综合视频监控系统单机调试
48	网线测试器	支持 T568A、T568B	缆线施工检测
49	温度计	温度测量范围不小于−50 ℃～70 ℃	通信设备房屋环境监控及电源监控系统单机调试
50	无线综合测试仪	频率测量范围不小于 0.4 MHz～1 000 MHz 功率测量范围不小于−134 dBm～0 dBm	450 MHz 列车无线调度通信系统单机调试
51	误码测试仪	接口速率 2 048 kHz	接入网设备单机调试
52	信令分析仪	支持 V5 信令分析	接入网设备 V5 接口协议检测
53	蓄电池容量测试仪	电流测量范围不小于 0～200 A； 电压测量范围不小于 DC 0～60 V、AC 0～500 V	电源设备单机调试
54	烟雾发生器	标准烟雾	通信设备房屋环境监控及电源监控系统单机调试
55	液压煨管器	直径 15 mm～50 mm	保护管煨弯，根据施工方法选择
56	移动照明设备	连续工作时间不小于 6 h	施工临时照明
57	杂音计	杂音测量范围不小于 10 dBm～−90 dBm	电源设备单机调试
58	载货汽车	额定载质量 3 t～5 t	运输
59	照度计	照度测量范围不小于 20 lx～20 000 lx	综合视频监控系统单机调试

续表 2.2.1

序号	名　　称	主要规格、技术参数	相关施工内容
60	兆欧表	额定电压 500 V； 绝缘电阻量程不小于 10^6 MΩ	缆线单盘检测； 缆线施工检测； 电源设备单机调试
61	振荡器	频率范围 50 Hz～2 MHz； 电平范围＋12 dB～120 dB	电话交换设备单机调试； 数字调度通信系统设备单机调试

注：表中施工机械和仪器仪表规格、技术参数应根据施工组织设计调整。

2.2.2 大型、笨重保护管、桥架、缆线、设备、发电机等施工机械的运输应采用载货汽车。

2.2.3 大型、笨重保护管、桥架、设备、缆线的装卸、短距离搬运宜采用汽车起重机或叉车。

2.2.4 缆线单盘检测采用施工机械和仪器仪表应符合下列要求：

1 对号应采用对号器或带蜂鸣器的数字万用表。

2 绝缘电阻检测应采用兆欧表。

3 电气绝缘强度检测应采用耐压测试仪。

2.2.5 墙面、地面、顶面开槽作业应采用切割机。

2.2.6 保护管煨弯采用施工机械和仪器仪表应符合下列要求：

1 煨弯管径为 20 mm 及其以下保护管应采用手扳煨管器。

2 煨弯管径为 25 mm 及其以上保护管应采用液压煨管器。

2.2.7 吊架、支架安装采用施工机械和仪器仪表应符合下列要求：

1 登高作业宜采用升降机。

2 打孔作业应采用带标尺的电锤。

2.2.8 桥架安装采用施工机械和仪器仪表应符合下列要求：

1 登高作业宜采用升降机。

2 线槽开孔作业应采用电钻。

2.2.9 设备底座安装时，打孔作业应采用带标尺的电锤。

2.2.10 防静电地板切割应采用切割机沿机架轮廓切割。

2.2.11 缆线标识采用施工机械和仪器仪表应符合下列要求：

1 进行套管标识时应采用打号机。

2 进行标签标识时应采用标签打印机。

2.2.12 光缆成端采用施工机械和仪器仪表应符合下列要求：

1 光缆开剥应采用光缆开剥专用工具。

2 光纤熔接应采用光纤熔接机。

3 实时监测接续质量应采用光时域反射仪(OTDR)，宜采用带有监测功能的光纤熔接机。

2.2.13 缆线成端采用施工机械和仪器仪表应符合下列要求：

1 RJ11 连接器制作应采用 RJ11 压线工具。

2 RJ45 连接器制作应采用 RJ45 压线工具。

3 110 配线架成端应采用 110 打线工具。

4 铜接线鼻子成端应采用铜接线鼻子压接钳。

2.2.14 缆线施工检测采用施工机械和仪器仪表应符合下列要求：

1 对号应采用对号器或带蜂鸣器的数字万用表。

2 检测绝缘电阻应采用兆欧表。

3 网线线序检查应采用网线测试器。

4 检测跳纤、连接光缆衰耗应采用光源、光功率计。

2.2.15 接地电阻检测应采用钳形接地电阻测试仪。

2.2.16 传输系统设备单机调试采用施工机械和仪器仪表应符合下列要求：

1 SDH 光接口平均发送光功率检测应采用光功率计。

2 SDH 光接口接收机灵敏度检测应采用光功率计、光可调衰减器。

3 SDH 光接口输入口允许频偏检测应采用传输分析仪。

4 SDH 光接口抖动性能检测应采用传输分析仪。

5 SDH 光接口反射系数检测应采用光回损测试仪。

6 SDH 电接口性能检测应采用传输分析仪。

7 MSTP 千兆光接口平均发送光功率检测应采用光功率计。

8 MSTP 千兆光接口接收机灵敏度检测应采用光功率计、光可调衰减器。

9 MSTP 以太网接口透传功能、汇聚功能、二层交换功能检测应采用数据分析仪。

10 WDM 设备波长转换器(OTU)平均发送光功率检测应采用光功率计。

11 WDM 设备波长转换器(OTU)接收灵敏度检测应采用光功率计、光可调衰减器。

12 WDM 设备波长转换器(OTU)中心波长及偏移检测应采用多波长计或者光谱分析仪。

13 WDM 设备波长转换器(OTU)抖动性能检测应采用传输分析仪。

14 WDM 设备波长转换器(OTU)最小边模抑制比检测、最大−20 dB 谱宽检测应采用光谱分析仪。

15 WDM 设备合波器、分波器插入损耗检测和相邻通路隔离度检测应采用光谱分析仪和宽带光源。

16 WDM 设备光放大器增益检测、噪声系数检测和信噪比检测应采用光谱分析仪。

17 WDM 设备光放大器总输入和输出光功率检测应采用光功率计。

18 WDM 设备光监测通道平均发送光功率检测应采用光功率计。

19 WDM 设备光监测通道中心波长及偏移检测应采用多波长计或者光谱分析仪。

2.2.17 接入网设备单机调试采用施工机械和仪器仪表应符合下列要求：

1 V5 接口比特率检测和误码性能检测应采用误码测试仪。

2　V5 接口协议检测应采用信令分析仪。

3　模拟电话线接口性能检测应采用呼叫分析仪。

4　光接口平均发送光功率检测应采用光功率计。

5　光接口接收灵敏度检测应采用光功率计、光可调衰减器。

2.2.18　数据通信系统设备单机调试采用施工机械和仪器仪表应符合下列要求：

1　路由器和交换机光接口平均发送光功率检测应采用光功率计。

2　路由器和交换机光接口接收灵敏度检测应采用光功率计、光可调衰减器。

3　路由器和交换机光接口中心波长检测应采用多波长计或者光谱分析仪。

4　路由器、交换机、防火墙和入侵检测设备性能和功能检测应采用数据分析仪。

2.2.19　电话交换系统设备单机调试采用施工机械和仪器仪表应符合下列要求：

1　接口音频特性指标检测应采用振荡器、电平表和保持器。

2　接口信号音和铃流检测应采用呼叫分析仪。

3　局内接续故障率检测应采用模拟呼叫器。

4　拨打呼叫检测应采用电话机。

2.2.20　数字调度通信系统设备单机调试采用施工机械和仪器仪表应符合下列要求：

1　ISDN 接口误码检测应采用 ISDN 性能分析仪。

2　接口性能指标检测应采用振荡器、电平表和保持器。

3　接口信号音和铃流检测应采用呼叫分析仪。

4　局内接续故障率检测应采用模拟呼叫器。

5　拨打呼叫检测应采用电话机。

6　数字语音记录仪性能检测应采用振荡器、电平表和失真度测试仪。

2.2.21 GSM-R 数字移动通信系统设备单机调试采用施工机械和仪器仪表应符合下列要求：

1 基站单机指标检测应采用 GSM-R 基站综合测试仪。

2 直放站单机指标检测应采用频谱分析仪。

3 直放站平均发送光功率检测应采用光功率计。

2.2.22 450 MHz 列车无线调度通信系统设备单机调试采用施工机械和仪器仪表应符合下列要求：

1 收发信机指标检测应采用无线综合测试仪。

2 直放站单机指标检测应采用频谱分析仪。

3 直放站平均发送光功率检测应采用光功率计。

2.2.23 会议电视系统设备单机调试时，摄像机灰度和清晰度检测应采用图像综合测试卡。

2.2.24 综合视频监控系统设备单机调试采用施工机械和仪器仪表应符合下列要求：

1 摄像机灰度和清晰度检测应采用图像综合测试卡。

2 摄像机信噪比检测应采用图像综合检测仪。

3 摄像机低照度检测应采用照度计。

2.2.25 应急通信系统设备单机调试采用施工机械和仪器仪表应符合下列要求：

1 应急现场无线发射机性能检测应采用频谱分析仪。

2 拨打呼叫检测应采用电话机。

2.2.26 数字同步及时间分配系统设备单机调试采用施工机械和仪器仪表应符合下列要求：

1 时钟频率性能检测应采用时间间隔分析仪。

2 时间分配系统相对授时准确度和 NTP 接口处理能力检测应采用时间综合测试仪。

2.2.27 综合网络管理系统设备单机调试时，告警响应时间、操作响应时间、故障定位时间和数据检索时间检测应采用秒表。

2.2.28 通信设备房屋环境监控及电源监控系统设备单机调试

时，采用施工机械和仪器仪表应符合下列要求：

1 烟雾探测器检测应采用烟雾发生器。

2 环境温湿度采集准确性检测应采用温度计和湿度计。

3 电源设备参数采集准确性检测应采用电压表、电流表。

2.2.29 电源设备单机调试采用施工机械和仪器仪表应符合下列要求：

1 电源设备的绝缘性能检测应采用兆欧表。

2 接地系统的接地电阻检测应采用钳形接地电阻测试仪。

3 电源设备电压、电流检测应采用电压表、电流表。

4 直流输出杂音电平检测应采用杂音计。

5 电源设备电流和电流频率检测应采用钳形电流表。

6 蓄电池电压、电流检测应采用电压表、电流表。

7 蓄电池容量检测应采用蓄电池容量测试仪。

2.2.30 室内设备安装不具备供电条件时可采用发电机。

2.2.31 特殊情况需要应采用移动照明设备。

2.3 室外设备

2.3.1 室外设备施工应根据室外通信设备、材料、施工机械、发电机的运输及装卸、短距离搬运，接地装置施工，铁塔独立基础施工，铁塔钻孔灌注桩基础施工，铁塔安装，天线检测，射频同轴电缆单盘检测，天线安装及调试，射频同轴电缆敷设及成端，天馈线连接后驻波比检测，箱式机房基础施工，整体箱式机房运输及安装，光纤直放站安装，摄像机支柱施工，摄像机及云台安装，通话柱施工等内容，选用适用的施工机械和仪器仪表并符合表 2.3.1 的规定。

表 2.3.1 室外设备安装施工主要施工机械和仪器仪表选用表

序号	名　称	主要规格、技术参数	相关施工内容
1	槽钢轨道	定制	整体箱式机房运输及安装
2	叉车	载荷能力不小于 5 t	装卸； 短距离搬运

续表 2.3.1

序号	名　　称	主要规格、技术参数	相关施工内容
3	插入式振捣器	直径 30 mm～50 mm	铁塔独立基础施工； 铁塔钻孔灌注桩基础施工； 箱式机房基础施工
4	冲击钻机	钻孔直径不小于 1 m	铁塔钻孔灌注桩基础施工
5	低盘运输车	额定载质量 20 t	整体箱式机房运输及安装
6	电锤	功率 1 kW～2.5 kW； 配置标尺	射频同轴电缆敷设及成端； 光纤直放站安装
7	电动钢筋弯曲机	直径 6 mm～25 mm	铁塔独立基础施工； 铁塔钻孔灌注桩基础施工； 箱式机房基础施工； 摄像机支柱施工； 通话柱安装
8	电焊机	功率 24 kW～50 kW	接地装置施工
9	电弧焊机	功率 24 kW～50 kW	铁塔独立基础施工； 铁塔钻孔灌注桩基础施工； 箱式机房基础施工； 摄像机支柱施工； 通话柱安装
10	动力触探仪	锤重 10 kg±0.2 kg	铁塔独立基础施工
11	发电机	功率 2.5 kW～5 kW	施工临时用电
12	风镐	气压 0.63 MPa	接地装置施工； 铁塔独立基础施工； 铁塔钻孔灌注桩基础施工； 箱式机房基础施工
13	附着式振捣器	功率 0.75 kW～2.5 kW	铁塔独立基础施工； 铁塔钻孔灌注桩基础施工； 箱式机房基础施工
14	钢筋调直机	直径 6 mm～12 mm	铁塔独立基础施工； 铁塔钻孔灌注桩基础施工； 箱式机房基础施工； 摄像机支柱施工； 通话柱安装

续表 2.3.1

序号	名　　称	主要规格、技术参数	相关施工内容
15	轨道车	铁路专用	整体箱式机房运输
16	夯实机	功率 1 kW～3 kW	接地装置施工； 铁塔独立基础施工； 铁塔钻孔灌注桩基础施工； 箱式机房基础施工； 摄像机支柱施工； 通话柱安装
17	横向滑轮组	吨位不小于 5 t	整体箱式机房运输及安装
18	混凝土搅拌机	搅拌桶容量 50 L～250 L； 骨料最大粒径 40 mm	摄像机支柱施工； 通话柱安装
19	混凝土搅拌运输车	输送能力应与混凝土的需求量相适应	铁塔独立基础施工； 铁塔钻孔灌注桩基础施工； 箱式机房基础施工
20	机械钢筋切断机	直径 6 mm～25 mm	铁塔独立基础施工； 铁塔钻孔灌注桩基础施工； 箱式机房基础施工； 摄像机支柱施工； 通话柱安装
21	监视器	尺寸不大于 8 寸	摄像机及云台安装
22	角度仪	俯仰角测量范围不小于 0～90°	天线安装及调试
23	接地电阻测试仪	接地电阻测量范围不小于 0.01 Ω～1 000 Ω	接地装置施工
24	经纬仪	测角精度不大于 2″	铁塔安装； 天线安装及调试
25	卷扬机	额定拉力不小于 10 kN	铁塔安装
26	空压机	排气量 5 m^3/min～25 m^3/min	接地装置施工； 铁塔独立基础施工； 铁塔钻孔灌注桩基础施工； 箱式机房基础施工
27	泥浆搅拌机	功率不小于 5 kW	铁塔钻孔灌注桩基础施工

续表 2.3.1

序号	名　　称	主要规格、技术参数	相关施工内容
28	泥砂分离器	—	铁塔钻孔灌注桩基础施工
29	扭矩扳手	扭矩 20 N·m～100 N·m	铁塔安装
30	汽车起重机	总起重量不小于 5 t	装卸； 短距离搬运； 摄像机支柱施工
31	汽车起重机	总起重量 16 t～40 t	铁塔安装
32	汽车起重机	总起重量 50 t～70 t	整体箱式机房运输及安装
33	千斤顶	吨位不小于 5 t	整体箱式机房运输及安装
34	全套管钻机	钻孔直径不小于 1 m	铁塔钻孔灌注桩基础施工
35	闪光对焊机	功率 75 kW～100 kW	铁塔独立基础施工； 铁塔钻孔灌注桩基础施工； 箱式机房基础施工； 摄像机支柱施工； 通话柱安装
36	射频同轴电缆专用开剥工具	定制	射频同轴电缆敷设及成端
37	升降机	工作高度不小于 10 m	射频同轴电缆敷设及成端； 摄像机及云台安装
38	水泵	额定电压 AC 220 V； 排水能力宜为坑内渗水量的 1.5～2 倍	接地装置施工； 铁塔独立基础施工； 铁塔钻孔灌注桩基础施工； 箱式机房基础施工； 摄像机支柱施工； 通话柱安装
39	水平仪	长度 0.5 m～2 m	整体箱式机房运输及安装
40	土方车	额定载质量 5 t～8 t	铁塔独立基础施工； 铁塔钻孔灌注桩基础施工； 箱式机房基础施工

续表 2.3.1

序号	名　　称	主要规格、技术参数	相关施工内容
41	挖掘机	挖掘斗容积 0.2 m^3～0.3 m^3	接地装置施工； 铁塔独立基础施工； 铁塔钻孔灌注桩基础施工； 箱式机房基础施工； 摄像机支柱施工
42	小坦克	吨位不小于 5 t	整体箱式机房运输及安装
43	旋挖钻机	钻孔直径不小于 1 m	铁塔钻孔灌注桩基础施工
44	液压钢筋切断机	直径 6 mm～25 mm	铁塔独立基础施工； 铁塔钻孔灌注桩基础施工； 箱式机房基础施工； 摄像机支柱施工； 通话柱安装
45	移动照明设备	连续工作时间不小于 6 h	施工临时照明
46	载货汽车	额定载质量 3 t～5 t	运输
47	兆欧表	额定电压 500 V； 绝缘电阻量程不小于 10^6 MΩ	射频同轴电缆单盘检测
48	直流电桥	电阻量程不小于 10^{-4} Ω～10^5 Ω	射频同轴电缆单盘检测
49	驻波比测试仪	测量范围不小于 1.00～65.00	天线检测； 射频同轴电缆单盘检测； 天线安装及调试； 天馈系统检测
50	专用弯箍机	直径 6 mm～25 mm	铁塔独立基础施工； 铁塔钻孔灌注桩基础施工； 箱式机房基础施工； 摄像机支柱施工； 通话柱安装

注：表中施工机械和仪器仪表规格、技术参数应根据施工组织设计调整。

2.3.2　大型、笨重室外通信设备、材料、施工机械、发电机的运输应采用载货汽车。

2.3.3　大型、笨重室外通信设备、材料、施工机械、发电机的装卸、

短距离搬运宜采用汽车起重机或叉车。

2.3.4 接地装置施工采用施工机械和仪器仪表应符合下列要求：

1 接地坑开挖作业根据地质情况、地形条件和开挖方式应采用挖掘机、风镐、空压机等。

2 排除接地坑中的积水应采用水泵。

3 接地极与引接线焊接时应采用电焊机。

4 接地装置埋设后接地电阻检测应采用接地电阻测试仪。

5 回填后夯实土壤应采用夯实机。

2.3.5 铁塔独立基础施工采用施工机械和仪器仪表应符合下列要求：

1 基坑开挖根据地质情况、地形条件和开挖方式应采用挖掘机、风镐、空压机等。

2 排除基坑中的积水应采用水泵。

3 基坑承载力试验时应采用动力触探仪。

4 基础钢筋调直应采用钢筋调直机。

5 基础钢筋切断宜采用机械钢筋切断机或液压钢筋切断机。

6 基础钢筋弯曲应采用电动钢筋弯曲机，箍筋弯制宜采用专用弯箍机。

7 基础钢筋焊接可采用闪光对焊机、电弧焊机，并应以闪光对焊机为主。

8 混凝土运输应采用混凝土搅拌运输车。

9 混凝土捣固应采用插入式振捣器和附着式振捣器。

10 回填后夯实应采用夯实机。

11 土石方清运应采用土方车。

2.3.6 铁塔钻孔灌注桩基础施工采用施工机械和仪器仪表应符合下列要求：

1 基坑开挖根据地质情况、地形条件和开挖方式应采用挖掘机、风镐、空压机等。

2 排除基坑中的积水应采用水泵。

3　基础钻孔应使用钻机和泥浆循环系统。钻机分为旋转钻机、冲击钻机、旋挖钻机和全套管钻机等，可按表 2.3.6 选型；泥浆循环系统中应包括泥浆搅拌机、泥砂分离器。

表 2.3.6　钻机选型表

钻机类型	适用的地层条件	对环境的影响	
		振动及噪声	泥浆污染
正循环旋转钻机	黏性土，砂类土，含少量砾石、卵石（含量少于20%）土，软岩	低	有
反循环旋转钻机	黏性土，砂类土，含少量砾石、卵石（含量少于20%，粒径小于钻杆内径 2/3）土，软岩	中	有
冲击钻机	黏性土，砂类土，砾石，卵石，漂石，软硬岩层及各种复杂地质，但不宜在液化粉细砂地层采用	中	有
旋挖钻机	各种土质地层，砂类土，砾石，卵石	低	有
全套管钻机	黏性土层，砂类土，但不宜在地下水位下有厚于5 m 细砂层时采用	中	无

4　桩基钢筋调直应采用钢筋调直机。

5　桩基钢筋切断宜采用机械钢筋切断机或液压钢筋切断机。

6　桩基钢筋弯曲应采用电动钢筋弯曲机，箍筋弯制宜采用专用弯箍机。

7　桩基钢筋焊接可采用闪光对焊机、电弧焊机，并应以闪光对焊机为主。

8　混凝土运输应采用混凝土搅拌运输车。

9　混凝土捣固应采用插入式振捣器和附着式振捣器。

10　回填后夯实土壤应采用夯实机。

11　土石方清运应采用土方车。

2.3.7　铁塔安装采用施工机械和仪器仪表应符合下列要求：

1　自立式铁塔配件吊装应采用卷扬机。

2　单管塔进行整体吊装或逐节吊装、空中对接固定应采用汽车起重机。

3　螺栓紧固应采用扭矩扳手。

4　铁塔安装过程中监视铁塔垂直度应采用经纬仪。

2.3.8　天线驻波比检测应采用驻波比测试仪。

2.3.9　射频同轴电缆单盘检测时，采用施工机械和仪器仪表应符合下列要求：

1　检测内外导体电阻应采用直流电桥。

2　检测绝缘电阻应采用兆欧表。

3　检测驻波比应采用驻波比测试仪。

2.3.10　天线安装及调试时，采用施工机械和仪器仪表应符合下列要求：

1　天线安装角度调整应采用经纬仪、角度仪。

2　天线检测驻波比应采用驻波比测试仪。

2.3.11　射频同轴电缆敷设及成端时，采用施工机械和仪器仪表应符合下列要求：

1　登高作业宜采用升降机。

2　打孔作业应采用带标尺的电锤。

3　射频同轴电缆开剥应采用专用开剥工具。

2.3.12　天馈线连接后检测驻波比应采用驻波比测试仪。

2.3.13　箱式机房基础施工时，采用施工机械和仪器仪表应符合下列要求：

1　基坑开挖根据地质情况、地形条件和开挖方式应采用挖掘机、风镐、空压机等。

2　排除基坑中的积水应采用水泵。

3　基础钢筋调直应采用钢筋调直机。

4　基础钢筋切断宜采用机械钢筋切断机或液压钢筋切断机。

5　基础钢筋弯曲应采用电动钢筋弯曲机，箍筋弯制宜采用专用弯箍机。

6　基础钢筋焊接可采用闪光对焊机、电弧焊机，并应以闪光对焊机为主。

7　混凝土运输应采用混凝土搅拌运输车。

8　混凝土捣固应采用插入式振捣器和附着式振捣器。

9　回填后夯实土壤应采用夯实机。

10　土石方清运应采用土方车。

2.3.14　整体箱式机房运输及安装，采用施工机械和仪器仪表应符合下列要求：

1　整体箱式机房运输应采用低盘运输车或轨道车。

2　整体箱式机房装卸应采用汽车起重机。

3　整体箱式机房横向平移应采用槽钢轨道、横向滑轮组、小坦克。

4　安装位置精调应采用千斤顶。

5　安装水平、垂直度检测应采用水平仪。

2.3.15　光纤直放站安装时打孔作业应采用带标尺的电锤。

2.3.16　摄像机支柱施工采用施工机械和仪器仪表应符合下列要求：

1　支柱基础坑开挖应采用挖掘机。

2　排除支柱基础坑中的积水应采用水泵。

3　支柱基础钢筋调直应选用钢筋调直机。

4　支柱基础钢筋切断宜采用机械钢筋切断机或液压钢筋切断机。

5　支柱基础钢筋弯曲应选用电动钢筋弯曲机，箍筋弯制宜采用专用弯箍机。

6　支柱基础钢筋焊接可采用闪光对焊机、电弧焊机，并应以闪光对焊机为主。

7　混凝土搅拌根据需要可采用混凝土搅拌机，有条件时也可采用混凝土搅拌运输车。

8　支柱机械立杆时宜采用汽车起重机。

9　回填后夯实土壤应采用夯实机。

2.3.17 摄像机及云台安装采用施工机械和仪器仪表应符合下列要求：

1 登高作业宜采用升降机。

2 摄像机及云台安装完成后视角调整应采用监视器。

2.3.18 通话柱安装采用施工机械和仪器仪表应符合下列要求：

1 电话柱基础坑开挖应采用挖掘机。

2 排除通话柱基础坑中的积水应采用水泵。

3 通话柱基础钢筋调直应选用钢筋调直机。

4 通话柱基础钢筋切断宜采用机械钢筋切断机或液压钢筋切断机。

5 通话柱基础钢筋弯曲应选用电动钢筋弯曲机，箍筋弯制宜采用专用弯箍机。

6 通话柱基础钢筋焊接可采用闪光对焊机、电弧焊机，并应以闪光对焊机为主。

7 混凝土搅拌根据需要可采用混凝土搅拌机，有条件时也可采用混凝土搅拌运输车。

8 回填后夯实土壤应采用夯实机。

2.3.19 室外设备安装不具备供电条件时可采用发电机。

2.3.20 夜间施工或隧道内施工时，应采用移动照明设备。

2.4 系统调试

2.4.1 系统调试应根据传输系统调试、接入网系统调试、数据通信系统调试、电话交换系统调试、数字调度通信系统调试、GSM-R数字移动通信系统调试、450 MHz列车无线调度通信系统调试、会议电视系统调试、综合视频监控系统调试、应急通信系统调试、综合布线系统调试、数字同步及时间分配系统调试、综合网络管理系统调试、通信设备房屋环境监控及电源监控系统调试等内容，选用适用的施工机械和仪器仪表并符合表2.4.1的规定。

表 2.4.1　系统调试施工主要施工机械和仪器仪表选用表

序号	名　　称	主要规格、技术参数	相关施工内容
1	ISDN 性能分析仪	支持 DSS1 和 UUS 信令	数字调度通信系统调试
2	保持器	语音通道保持	电话交换系统调试； 数字调度通信系统调试
3	场强自动控发仪	频率范围 20 Hz～8 GHz	450 MHz 列车无线调度通信系统调试
4	传输分析仪	端口速率 2 048 kbit/s～10 Gbit/s(可根据项目中设备的最高速率接口进行选择配置)	传输系统调试
5	低速误码测试仪	频率范围 32 kbit/s～2.048 Mbit/s	接入网系统调试
6	电流表	电流测量范围不小于 0 mA～400 A	通信设备房屋环境监控及电源监控系统调试
7	电平表	频率 50 Hz～3.5 MHz 电平测量范围不小于 +50 dB～－120 dB	接入网系统调试； 电话交换系统调试； 数字调度通信系统调试
8	电压表	电压测量范围不小于 DC 0～60 V、AC 0～500 V	通信设备房屋环境监控及电源监控系统调试
9	多波长计	波长测量范围不小于 1 260 nm～1 650 nm	传输系统调试
10	发电机	功率 2.5 kW～5 kW	施工临时用电
11	服务质量测试仪	电路域模块发射功率8 W，分组域模块发射功率 2 W 或 8 W	GSM-R 数字移动通信系统调试
12	干扰测试仪	频率测量范围不小于 80 MHz～3 GHz	450 MHz 列车无线调度通信系统调试
13	高速扫频仪	频率范围 20 Hz～8 GHz	GSM-R 数字移动通信系统调试； 450 MHz 列车无线调度通信系统调试

续表 2.4.1

序号	名　　称	主要规格、技术参数	相关施工内容
14	光功率计	光功率测量范围不小于+10 dBm～－60 dBm	传输系统调试； 接入网系统调试； 数据通信系统调试； GSM-R 数字移动通信系统调试； 450 MHz 列车无线调度通信系统调试； 综合布线系统调试
15	光回损测试仪	回波损耗测量范围不小于+4 dBm～－60 dBm	传输系统调试
16	光谱分析仪	光谱分析范围 600 nm～1 700 nm	传输系统调试
17	光源	发射光功率不小于+5.5 dBm	综合布线系统调试
18	秒表	时间测量范围不小于 0～30 min	数字调度通信系统调试； 应急通信系统调试； 综合网络管理系统调试
19	模拟呼叫器	呼叫能力不小于 60 路	接入网系统调试； 电话交换系统调试； 数字调度通信系统调试
20	湿度计	湿度测量范围不小于 20%RH～99%RH	通信设备房屋环境监控及电源监控系统调试
21	时间间隔分析仪	频率测量范围不小于 0～10 MHz	数字同步及时间分配系统调试
22	时间综合测试仪	时间测量精度应能达到 1 ms	数字同步及时间分配系统调试
23	数据分析仪	支持 FE、GE、POS 等光电接口（可根据设备的接口类型进行选择配置）	传输系统调试； 数据通信系统调试； 会议电视系统调试； 综合视频监控系统调试； 应急通信系统调试
24	图像综合测试卡	支持分辨率和灰度检测	综合视频监控系统调试

续表 2.4.1

序号	名　　称	主要规格、技术参数	相关施工内容
25	图像综合检测仪	电平测量范围不小于−20 dB～−80 dB	综合视频监控系统调试
26	网络电缆测试仪	超五/六类电缆	综合布线系统调试
27	温度计	温度测量范围不小于−50 ℃～70 ℃	通信设备房屋环境监控及电源监控系统调试
28	误码测试仪	接口速率 2 048 kHz	会议电视系统调试
29	信令分析仪	支持 DSS1、NO. 7、Abis、A、E 信令	电话交换系统调试； GSM-R 数字移动通信系统调试； 应急通信系统调试
30	烟雾发生器	标准烟雾	通信设备房屋环境监控及电源监控系统调试
31	移动照明设备	连续工作时间不小于 6 h	施工临时照明
32	噪声计	噪声测量范围不小于 35 dB～130 dB	会议电视系统调试
33	照度计	照度测量范围不小于 20 lx～20 000 lx	会议电视系统调试
34	振荡器	频率 50 Hz～2 MHz； 电平+12 dB～120 dB	接入网系统调试； 电话交换系统调试； 数字调度通信系统调试

注：表中施工机械和仪器仪表规格、技术参数及数量应根据施工组织设计调整。

2.4.2 传输系统调试采用施工机械和仪器仪表应符合下列要求：

1 接收光功率检测应采用光功率计。

2 回波损耗检测应采用光回损测试仪。

3 SDH 网络抖动性能检测应采用传输分析仪。

4 SDH 和 WDM 系统误码性能检测应采用传输分析仪。

5 SDH 和 WDM 系统保护倒换功能和性能检测应采用传输分析仪。

6 SDH 和 WDM 系统以太网功能和性能检测应采用数据分析仪。

7 WDM 系统 MPI-R 点中心波长及偏移检测应采用多波长计或者光谱分析仪。

8 WDM 系统 MPI-R 点光信噪比检测应采用光谱分析仪。

2.4.3 接入网系统调试时，采用施工机械和仪器仪表应符合下列要求：

1 光接口接收光功率检测应采用光功率计。

2 2/4 线音频特性指标检测应采用振荡器和电平表。

3 低速数据接口误码性能检测应采用低速误码测试仪。

4 接续故障率检测应采用模拟呼叫器。

5 拨打呼叫检测应采用电话机。

2.4.4 数据通信系统调试时，采用施工机械和仪器仪表应符合下列要求：

1 端到端性能检测应采用数据分析仪。

2 路由收敛功能及收敛时间检测应采用数据分析仪。

3 系统功能检测应采用数据分析仪。

2.4.5 电话交换系统调试时，采用施工机械和仪器仪表应符合下列要求：

1 接口信令分析应采用信令分析仪。

2 传输性能检测应采用振荡器、电平表和保持器。

3 局间接续故障率检测和计费差错率检测应采用模拟呼叫器。

2.4.6 数字调度通信系统调试时，采用施工机械和仪器仪表应符合下列要求：

1 ISDN 接口信令分析应采用 ISDN 性能分析仪。

2 传输性能检测应采用振荡器、电平表和保持器。

3 系统重启、倒换时间检测应采用秒表。

4 功能检测应采用电话机和 GSM-R 手机。

2.4.7 GSM-R 数字移动通信系统调试时，采用施工机械和仪器仪表应符合下列要求：

1 接口信令分析应采用信令分析仪。

2 场强检测应采用高速扫频仪。

3 GSM-R 服务质量检测应采用服务质量测试仪。

4 干扰检测应采用干扰测试仪。

5 系统功能检测应采用 GSM-R 手机。

2.4.8 450 MHz 列车无线调度通信系统调试时，采用施工机械和仪器仪表应符合下列要求：

1 场强检测应采用高速扫频仪和场强自动控发仪。

2 干扰检测应采用干扰测试仪。

2.4.9 会议电视系统调试时，采用施工机械和仪器仪表应符合下列要求：

1 会场噪声测量应采用噪声计。

2 会场照度测量应采用照度计。

3 数据网通道性能检测应采用数据分析仪。

4 数字电路通道误码性能检测应采用误码测试仪。

2.4.10 综合视频监控系统调试时，采用施工机械和仪器仪表应符合下列要求：

1 数字视频信号灰度和清晰度检测应采用图像综合测试卡。

2 数字视频信号信噪比检测应采用图像综合检测仪。

3 数据网通道性能检测应采用数据分析仪。

2.4.11 应急通信系统调试时，采用施工机械和仪器仪表应符合下列要求：

1 数据网通道性能检测应采用数据分析仪。

2 开通时间检测应采用秒表。

3 接口信令分析应采用信令分析仪。

4 功能检测应采用电话机。

2.4.12 综合布线系统调试时，采用施工机械和仪器仪表应符合

下列要求：

1　信道性能指标检测应采用网络电缆测试仪。

2　光缆衰减、插损检测应采用光源和光功率计。

2.4.13　数字同步及时间分配系统调试时，采用施工机械和仪器仪表应符合下列要求：

1　时钟频率性能检测应采用时间间隔分析仪。

2　时间分配系统绝对跟踪准确度检测和同步周期检测应采用时间综合测试仪。

2.4.14　综合网络管理系统调试时，告警响应时间、操作响应时间、故障定位时间和数据检索时间检测应采用秒表。

2.4.15　通信设备房屋环境监控及电源监控系统调试时，采用施工机械和仪器仪表应符合下列要求：

1　烟雾探测器检测应采用烟雾发生器。

2　环境温湿度采集准确性检测应采用温度计和湿度计。

3　电源设备参数采集准确性检测应采用电压表、电流表。

2.4.16　施工过程中不具备供电条件时可采用发电机。

2.4.17　特殊情况需要应采用移动照明设备。

3 信　　号

3.1 光电缆线路

3.1.1 光电缆线路施工应根据光电缆运输、装卸，电缆单盘、全程检测，地面开挖作业、顶管作业前探测，电缆沟、槽施工，电缆上桥引入电缆槽施工，箱盒安装，轨道板钻孔、设备安装施工，混凝土基础、混凝土电缆槽等混凝土制品的预制等内容，选用适用的施工机械和仪器仪表并符合表 3.1.1 的规定。光电缆施工使用的施工机械和仪器仪表按照本规程通信专业的相关规定执行。

表 3.1.1 电缆线路施工主要施工机械和仪器仪表选用表

序号	名　　称	主要规格、技术参数	相关施工内容
1	叉车	起重量 1 t～2 t	电缆盘、电缆槽、基础等短距离搬运和装卸
2	插入式电动振捣器	直径 30 mm～50 mm	混凝土基础、电缆槽、基础浇筑
3	电锤	功率 1.5 kW； 根据使用要求，应有限深装置	电缆槽、金属基础在防护墙、隧道、轨道板的化学锚栓钻孔
4	电弧焊机	功率 4 kW～50 kW	钢筋、电缆钢槽、支架加工，根据施工方法选择
5	电容耦合测试仪	测量范围 800 Hz～1 000 Hz；0～100 nF	电缆单盘检测
6	电钻	直径 6 mm～19 mm	电缆槽、支架等金属件安装
7	顶管机	额定功率 2 kW～5 kW	电缆过铁路、公路顶管

续表 3.1.1

序号	名　　称	主要规格、技术参数	相关施工内容
8	发电机	功率 2 kW～4 kW	站台面、混凝土面、沥青面、公路面切割； 电缆沟夯实、排水； 电缆槽加工； 钢筋和钢管切割、焊接； 支架制作； 混凝土搅拌； 各种钻孔施工用电
9	风镐	气压 0.63 MPa	混凝土面、级配碎石道床开挖
10	钢管切割机	直径 25 mm～150 mm	电缆防护钢管切割
11	钢筋调直机	直径 6 mm～25 mm	混凝土基础、电缆槽预制
12	钢筋探测仪	探测深度范围 50 mm～100 mm	防护墙、隧道壁、电缆槽道混凝土建筑物
13	钢筋弯曲机	直径 6 mm～25 mm	混凝土基础、电缆槽预制
14	管线探测仪	探测深度不小于 2 m	路基面、硬化面开挖的地下管线探测
15	夯实机	额定功率 1 kW～3 kW	电缆直埋敷设； 管道建筑
16	混凝土搅拌机	容积 20 L～200 L	混凝土基础、电缆槽浇筑
17	机械钢筋切断机	直径 6 mm～25 mm	混凝土基础、电缆槽预制
18	激光测距仪	测距范围不小于 1 km	径路复测、设备定位
19	脚手架或升降平台	工作高度不小于 10 m	上桥电缆钢槽安装
20	空压机	气量 5 m^3/min～25 m^3/min	混凝土面、级配碎石道床开挖
21	路面切割机（云石机）	功率 2 kW～4 kW，切割深度不小于 180 mm	站台面、混凝土面、沥青面、公路面切割
22	汽车起重机	起重量 1.5 t～8 t	装卸； 短途运输电缆盘、电缆槽、基础

续表 3.1.1

序号	名　　称	主要规格、技术参数	相关施工内容
23	闪光对焊机	功率 75 kW～100 kW	钢筋、电缆钢槽、支架加工
24	手持式角磨机	功率 1 kW	电缆钢槽、支架边打磨
25	数字万用表	测量范围电阻 200 mV～1 000 V，±(0.05%＋5)(带蜂鸣器)	电缆导通叫号
26	数字兆欧表	额定电压 1 000 V～2 500 V，绝缘电阻测量范围 0～20 GΩ/200 GΩ/∞	内屏蔽数字电缆、应答器电缆单盘检测、线路检测
27	水泵	额定电压 AC 220 V； 排水能力宜为坑内渗水量的 1.5～2 倍	电缆沟及基坑内排水
28	水钻	钻孔直径 50 mm～150 mm	防护墙和混凝土面基础支架、防护管钻孔
29	弯管机	直径 25 mm～150 mm	电缆防护钢管角度调整
30	吸尘器	功率 2 kW	清洁安装孔内杂物
31	液压钢筋切断机	直径 6 mm～25 mm	混凝土基础、电缆槽预制
32	移动照明设备	连续工作时间不小于 6 h	夜间及隧道施工临时照明
33	载货汽车	载重量 1.5 t～10 t，根据重量选配	运输电缆、电缆槽、基础
34	兆欧表	额定电压 500 V，绝缘电阻测量范围不小于 10^6 MΩ	扭绞电缆单盘检测； 线路性能检测
35	直流电桥	电阻测量范围不小于 10^{-4} Ω～10^5 Ω	电缆单盘检测、线路性能检测
36	电缆故障定位仪	测量电缆开路、短路的长度 0～15 km	电缆故障定位测试

注：表中施工机械和仪器仪表规格、技术参数及数量应根据施工组织设计调整。

3.1.2 光电缆运输时应采用载货汽车；装卸应采用汽车起重机，短距离搬运和装卸可采用叉车。

3.1.3 电缆单盘、全程检测应根据电缆技术指标和用途的不同，

采用的仪器仪表应符合下列要求：

1　导通对号应采用带蜂鸣器的数字万用表。

2　环线电阻检测应采用直流电桥。

3　绝缘电阻检测应采用兆欧表或数字兆欧表。

4　电容检测应采用电容耦合测试仪。

3.1.4　地面开挖作业、顶管作业前应采用管线探测仪，对地下线缆、管道情况进行探测。电缆绝缘不良时，应采用电缆故障定位仪判断电缆芯线开路、短路位置。

3.1.5　电缆沟、槽施工采用施工机械应符合下列要求：

1　切割硬化面应采用路面切割机。

2　级配碎石、石质地段开挖应采用风镐、空压机。

3　硬化面恢复应采用混凝土搅拌机。

4　电缆过铁路、公路等采用顶管方式时，应采用顶管机。

5　钢管预制应采用钢管切割机、弯管机、电弧焊机、手持式角磨机。

6　制作过桥电缆防护支架施工应采用闪光对焊机或电弧焊机。

7　排除管道沟中的积水应采用水泵。

8　回填后夯实应采用夯实机。

3.1.6　电缆上桥引入电缆槽施工采用施工机械应符合下列要求：

1　电缆槽运输时应采用载重汽车，短距离搬运和装卸可采用叉车。

2　桥墩、箱梁钻孔应采用脚手架或升降平台、电锤(带限深装置)。

3　电缆钢槽安装应采用手持角磨机、电钻。

3.1.7　箱盒安装采用的施工机械和仪器仪表应符合下列要求：

1　防护墙上箱盒钻孔应采用激光测距仪、钢筋探测仪、电锤、水钻、吸尘器等。

2　路基地段路基面及级配碎石道床开挖应采用激光测距仪、

路面切割机、风镐、空压机，基础灌注和防护围台施工应采用混凝土搅拌机、插入式电动振捣器等。

3 隧道内(电缆槽壁、隧道壁、踏步台)设备施工应采用激光测距仪、钢筋探测仪、电锤、吸尘器、路面切割机、风镐、空压机、混凝土搅拌机等。

4 桥梁钢制护栏、避车台上设备支架焊接应采用闪光对焊机或电弧焊机。

5 箱盒运输时应采用载货汽车，短距离搬运和装卸可采用叉车。

3.1.8 轨道板钻孔、设备安装施工应采用激光测距仪、钢筋探测仪、电锤(带限深装置)、吸尘器。

3.1.9 混凝土基础、混凝土电缆槽等混凝土制品的预制采用施工机械应符合下列要求：

1 钢筋切断应采用机械钢筋切断机或液压钢筋切断机。

2 钢筋弯曲应采用钢筋弯曲机。

3 钢筋调直应采用钢筋调直机。

4 混凝土制品预制应采用混凝土搅拌机、插入式电动振捣器。

5 混凝土制品运输时应采用载货汽车；装卸应采用汽车起重机，短距离搬运和装卸可采用叉车。

3.1.10 施工过程中不具备供电条件时可采用发电机。

3.1.11 夜间施工或隧道内施工时，应采用移动照明设备。

3.2 信 号 机

3.2.1 信号机施工应根据信号机柱、托架组立施工，信号机基坑施工，矮型信号机基础安装，信号标志牌施工安装，信号机配线标识，信号机检测等内容，选用适用的施工机械和仪器仪表并符合表3.2.1的规定。

表 3.2.1　信号机及标志牌施工主要施工机械和仪器仪表选用表

序号	名　　称	主要规格、技术参数	相关施工内容
1	插入式电动振捣器	直径 30 mm～50 mm	托架基础、机柱基坑、矮型信号机基础基坑混凝土浇筑捣固
2	电锤	功率 1.5 kW； 根据使用要求，应有限深装置	防护墙上标志牌安装
3	电弧焊机	功率 4 kW～50 kW，根据施工方法选择	信号托架施工
4	电流表	量程 0～10 A	信号机调试
5	电钻	直径 6 mm～19 mm	信号托架组立
6	发电机	功率 2 kW～4 kW	站台面、混凝土面、沥青面、公路面切割、信号托架加工、排水、基坑夯实、混凝土搅拌、基础钻孔等施工用电
7	风镐	气压 0.63 MPa	混凝土面、级配碎石道床开挖，与空压机配套使用
8	钢筋调直机	直径 6 mm～25 mm	托架基础钢筋加工
9	钢筋探测仪	探深 50 mm～100 mm	防护墙钢筋探测
10	钢筋弯曲机	直径 6 mm～25 mm	托架基础钢筋加工
11	管线探测仪	探测深度范围不小于 2 m	路基面、硬化面开挖的地下管线探测
12	轨道吊车	载重 50 t～80 t	利用铁路线路运输时信号机托架
13	轨道平板车	载重量 80 t	利用铁路线路运输时信号机托架
14	夯实机	电机功率 1 kW～3 kW	信号机托架基础、基坑回填后夯实
15	混凝土搅拌机	容积 20 L～200 L	托架基础、机柱基坑、矮型基础基坑混凝土浇筑
16	机械钢筋切断机	直径 6 mm～25 mm	托架基础钢筋加工，根据施工方法选择

续表 3.2.1

序号	名　　称	主要规格、技术参数	相关施工内容
17	激光测距仪	测量范围不小于 1 000 m，0～10 m±1 mm	信号机定位、信号机显示距离检测
18	脚手架或升降平台	工作高度不小于 10 m	信号托架组立
19	接地电阻测试仪	测量范围 0～100 Ω，±3%	地线接地电阻检测
20	空压机	气量 5 m^3/min～25 m^3/min	混凝土面、级配碎石道床开挖，与风镐配套使用
21	路面切割机（云石机）	功率 2 kW～4 kW，切割深度不小于 180 mm	站台面、混凝土面、沥青面、公路面切割
22	平板振动器	功率 2 kW	托架基础、机柱基坑、矮型基础基坑混凝土浇筑捣固
23	汽车起重机	起重量 50 t～70 t	利用铁路线路运输时信号机托架
24	汽车起重机	起重量 4 t～5 t	信号机柱、信号托架装卸
25	闪光对焊机	功率 75 kW～100 kW	信号托架施工，根据施工组织方法选择
26	手持式角磨机	功率 1 kW	信号托架组立
27	数字万用表	测量范围 200 mV～1 000 V，±(0.05%+5)	信号机调试
28	水泵	额定电压 AC 220 V 排水能力宜为坑内渗水量的 1.5 倍～2 倍	基坑排水
29	水钻	钻孔直径 50 mm～150 mm	防护墙基础支架钻孔
30	吸尘器	功率 2 kW	基础孔清洁
31	液压钢筋切断机	直径 6 mm～25 mm，根据施工方法选择	托架基础钢筋加工
32	移动照明设备	连续工作时间不小于 6 h	夜间及隧道施工临时照明
33	载货汽车	载重量 4 t～5 t	信号机柱、信号托架运输
34	中英文线号机	套管直径 3 mm～8 mm，双行打印，可连电脑	信号机配线

续表 3.2.1

序号	名　　称	主要规格、技术参数	相关施工内容
35	重型轨道车	符合《重型轨道车技术条件》GB/T 10082 相关规定	利用铁路线路运输时信号机托架

注：表中施工机械和仪器仪表规格、技术参数及数量应根据施工组织设计调整。

3.2.2 信号机柱、托架组立施工采用施工机械和仪器仪表应符合下列要求：

1 信号机柱、信号托架运输应采用载货汽车，装卸应采用汽车起重机。信号托架采用轨道运输方式时，运输、转线、吊装应采用重型轨道车、汽车起重机、轨道平板车、轨道吊车。

2 施工前的测量定位及地下管线探测应采用管线探测仪、激光测距仪。

3 基坑开挖根据地质情况、地形条件和开挖方式应采用路基面切割机、风镐、空压机、夯实机。

4 基础坑中的积水排除应采用水泵。

5 基础钢筋切断应采用机械钢筋切断机或液压钢筋切断机。

6 基础钢筋调直应采用钢筋调直机，钢筋弯曲应采用钢筋弯曲机。

7 基础灌注、围台浇筑应采用混凝土搅拌机、插入式电动振捣器、平板振动器。

8 回填后夯实应采用夯实机。

9 托架组立宜采用脚手架或升降平台。

10 托架配件调整应采用手持式角磨机、电钻，焊接应采用闪光对焊机或电弧焊机。

3.2.3 信号机基坑施工采用的施工机械和仪器仪表应符合下列要求：

1 施工前的测量定位及地下采用管线探测应采用管线探测仪、激光测距仪。

2 基础施工开挖应采用路基面切割机、风镐、夯实机。

3　排除基础坑中的积水应采用水泵。

4　基础灌注、围台浇注应采用混凝土搅拌机、插入式电动振捣器、平板振动器。

5　回填后夯实应采用夯实机。

3.2.4　矮型信号机基础安装采用的施工机械和仪器仪表应符合下列要求：

1　防护墙上基础施工应采用激光测距仪、钢筋探测仪、电锤、水钻、吸尘器等。

2　路基地段路基面及级配碎石道床施工应采用激光测距仪、路面切割机、风镐、空压机，基础灌注和防护围台施工应采用混凝土搅拌机、插入式电动振捣器等。

3　隧道内（电缆槽壁、隧道壁、踏步）设备施工应采用激光测距仪、钢筋探测仪、电锤、吸尘器、路面切割机、风镐、空压机、混凝土搅拌机等。

4　桥梁钢制护栏、避车台上设备支架焊接应采用闪光对焊机或电弧焊机。

3.2.5　信号标志牌施工安装采用的施工机械和仪器仪表应符合下列要求：

1　防护墙上施工应采用激光测距仪、钢筋探测仪、电锤（带限深装置）、吸尘器等。

2　路基地段路基面及级配碎石道床施工应采用激光测距仪、路面切割机、风镐、空压机，基础灌注和防护围台施工应采用混凝土搅拌机、插入式电动振捣器等。

3　隧道内（电缆槽壁、隧道壁、踏步）设备施工应采用激光测距仪、钢筋探测仪、电锤（带限深装置）、吸尘器、路面切割机、风镐、空压机、混凝土搅拌机等。

3.2.6　信号机配线标识应采用中英文线号机。

3.2.7　信号机检测采用仪器仪表应符合下列要求：

1　灯光显示距离检测宜采用激光测距仪。

2　电压、电流检测应采用数字万用表、电流表。

3　接地电阻检测应采用接地电阻测试仪。

3.2.8　施工过程中不具备供电条件时可采用发电机。

3.2.9　夜间施工或隧道内施工时，应采用移动照明设备。

3.3　道岔转换及道岔融雪装置

3.3.1　道岔转换及道岔融雪装置施工应根据设备运输及装卸，道岔转换装置施工，道岔融雪装置施工，设备配线标识，转辙机调试等内容，选用适用的施工机械和仪器仪表并符合表 3.3.1 的规定。

表 3.3.1　道岔转换及道岔融雪装置施工主要施工机械和仪器仪表选用表

序号	名　　称	主要规格、技术参数	相关施工内容
1	叉车	起重量 1 t～2 t	道岔转换装置、转辙机、外锁闭装置、道岔融雪装置控制柜、隔离变压器控制柜等短距离搬运和装卸
2	磁座钻	功率 1.8 kW，直径 3 mm～28 mm	转辙装置角钢钻孔
3	倒角钻	配备 45°钻头	钢轨孔倒角
4	电锤	功率 1.5 kW； 根据使用要求，应有限深装置	轨道板上钻孔
5	电动钢轨钻孔机（紧固型）	直径 9.8 mm～31 mm	转辙装置钢轨钻孔
6	电流表	测量范围 200 mA～10 A，±2%	交、直流电流检测
7	发电机	功率 2 kW～4 kW	道岔转换装置的钢轨、角钢钻孔，箱盒、控制柜基础钻孔，站台面、混凝土面、沥青面切割，混凝土搅拌等施工用电

续表 3.3.1

序号	名　　称	主要规格、技术参数	相关施工内容
8	风镐	气压 0.63 MPa	混凝土面、级配碎石道床开挖，配套使用
9	钢筋探测仪	探测深度 50 mm～100 mm	轨道板、防护墙钻孔
10	管线探测仪	探测深度不小于 2 m	路基面、硬化面开挖的地下管线探测
11	混凝土搅拌机	容积 20 L～200 L	基础混凝土灌注
12	激光测距仪	测量范围不小于 1 km	在路基、桥梁、隧道的电缆盒、控制柜、隔离变压器等定位
13	接地电阻测试仪	测量范围 0～100 Ω，±3%	地线接地电阻检测
14	绝缘电阻测试仪	测量范围 0 V～500 V，±3%	转辙机及线路检测
15	空压机	气量 5 m^3/min～25 m^3/min	与风镐配套使用
16	路面切割机（云石机）	功率 2 kW～4 kW	站台面、混凝土面、沥青面切割
17	汽车起重机	起重量 1.5 t～5 t	转辙机、安装装置、电气控制柜、隔离变压器装卸
18	数字万用表	测量范围 200 mV～1 000 V，±(0.05%+5)	交、直流转辙机电压检测
19	水钻	钻孔直径 50 mm～150 mm	防护墙安装的箱盒、控制柜、隔离变压器基础钻孔
20	吸尘器	功率 2 kW	基础孔清洁
21	压力表	测量范围不小于 12.5 MPa	电液转辙机压力检测
22	移动照明设备	连续工作时间不小于 6 h	夜间及隧道施工临时照明
23	载货汽车	载重量 1.5 t～5 t	转辙机、安装装置、电气控制柜、隔离变压器短途运输
24	中英文线号机	套管直径 3 mm～8 mm，双行打印，可连电脑	设备配线

注：表中施工机械和仪器仪表规格、技术参数及数量应根据施工组织设计调整。

3.3.2 道岔转换装置、转辙机、外锁闭装置、道岔融雪装置控制柜、隔离变压器的运输应采用载货汽车；装卸应采用汽车起重机，短距离搬运装卸可采用叉车。

3.3.3 道岔转换装置施工采用的施工机械和仪器仪表应符合下列要求：

1 钢轨钻孔施工应采用电动钢轨钻孔机(紧固型)、倒角钻。

2 角钢基础加工应采用磁座钻。

3 道岔转换设备检测应采用数字万用表、压力表、接地电阻测试仪。

3.3.4 道岔融雪装置施工采用施工机械和仪器仪表应符合下列要求：

1 防护墙上电缆盒、控制柜、隔离变压器等设备安装应采用激光测距仪、钢筋探测仪、水钻、吸尘器。

2 路基地段电缆盒、控制柜、隔离变压器等设备安装应采用激光测距仪、管线探测仪、路面切割机、风镐、空压机、混凝土搅拌机。

3 轨道板钻孔、设备安装应采用激光测距仪、钢筋探测仪、电锤、吸尘器。

3.3.5 转辙机、道岔融雪控制柜、隔离变压器及箱内配线标识应采用中英文线号机。

3.3.6 转辙机调试应采用数字万用表、电流表、压力表、绝缘电阻测试仪、接地电阻测试仪。

3.3.7 施工过程中不具备供电条件时可采用发电机。

3.3.8 夜间施工或隧道内施工时，应采用移动照明设备。

3.4 轨 道 电 路

3.4.1 轨道电路施工应根据轨道电路施工应根据设备运输及装卸，轨道电路设备基础及支架施工，钢轨引接线、道岔跳线、道岔并联线、横向连接线施工，轨道电路箱盒内配线标识，轨道电路的特

性检测等内容，选用适用的施工机械和仪器仪表并符合表 3.4.1 的规定。

表 3.4.1　轨道电路施工主要施工机械和仪器仪表选用表

序号	名　　称	主要规格、技术参数	相关施工内容
1	叉车	起重量 1 t～2 t	短途搬运和装卸
2	倒角钻	配备 45°钻头	钢轨塞钉孔倒角
3	电锤	功率 1.5 kW； 根据使用要求，应有限深装置	轨道引接线、道岔跳线、并联线、横向连接线在轨道板上固定时钻孔
4	电动扳手	功率≤1.5 kW 直径 M6-20	根据螺栓选择具体型号基础螺栓固定
5	电动钢轨钻孔机（紧固型）	直径 9.8 mm～31 mm	钢轨引接线、道岔跳线、钢轨接续线各种塞钉钻孔
6	电弧焊机	功率 4 kW～50 kW	桥梁钢制护栏、避车台上设备支架焊接，根据施工方法设计选择
7	发电机	功率 2 kW～4 kW	站台面、混凝土面、沥青面切割，防护墙、路基、隧道基础施工、轨道板钻孔、混凝土搅拌等施工用电
8	风镐	气压 0.63 MPa	混凝土面、级配碎石道床开挖
9	钢筋探测仪	探测深度范围不小于 100 mm	防护墙、轨道板钢筋探测
10	钢筋弯曲机	直径 6 mm～25 mm	设备围台施工
11	管线探测仪	探测范围 0～2 m；定位精度：实际深度的±2.5%	路基面、硬化面开挖的地下管线探测
12	轨道电路分路器	标准电阻 0.06 Ω	JZXC-480 型交流轨道电路、25 Hz 相敏轨道电路、微电子交流计数电码轨道电路调整
13	轨道电路分路器	标准电阻 0.5 Ω	JWXC-2.3 型交流闭路式驼峰轨道电路调整

续表 3.4.1

序号	名　　称	主要规格、技术参数	相关施工内容
14	轨道电路分路器	标准电阻 0.15 Ω	在轨道电路道床电阻值为 2 Ω·km 时，UM71 型、ZPW-2000A 型无绝缘轨道电路调整
15	轨道电路分路器	标准电阻 0.25 Ω	在轨道电路道床电阻值为 3 Ω·km 时，UM71 型、ZPW-2000A 型无绝缘轨道电路调整
16	混凝土搅拌机	容积 20 L～200 L	路基地段基础浇筑、设备围台、硬面化
17	机械钢筋切断机	直径 6 mm～25 mm	设备围台施工
18	激光测距仪	测量范围 0～200 m，0～10 m ±1 mm	无钢轨时发送、接收、空芯线圈、电容定位
19	接地电阻测试仪	测量范围 0～100 Ω，±3%	地线接地电阻检测
20	绝缘电阻测试仪	测量范围 0～500 V，±3%	轨道电路设备绝缘检测
21	空压机	气量 5 m^3/min～25 m^3/min	与风镐配套使用
22	路面切割机（云石机）	功率 2 kW～4 kW	站台面、混凝土面、沥青面切割
23	汽车起重机	起重量 1.5 t～5 t	轨道电路设备装卸
24	闪光对焊机	功率 75 kW～100 kW	桥梁钢制护栏、避车台上设备支架焊接，根据施工方法选择
25	数字万用表	测量范围：电压 1 000 V 电流 10A ACV750	轨道电路检测
26	水钻	钻孔直径 50 mm～150 mm	发送、接收、空芯线圈、扼流变压器基础安装在防护墙钻孔
27	吸尘器	功率 2 kW	设备安装孔杂物清除
28	液压钢筋切断机	直径 6 mm～25 mm	设备围台施工

续表 3.4.1

序号	名　　称	主要规格、技术参数	相关施工内容
29	移动照明设备	连续工作时间不小于 6 h	夜间及隧道施工临时照明
30	移频参数在线测试仪	测量范围：电压不小于 300 V，频率范围 5 Hz～5 000 Hz	ZPW-2000 或 UM 系列指标检测
31	载货汽车	载重量 1.5 t～5 t	轨道电路设备短途运输
32	中英文线号机	套管直径 3 mm～8 mm，双行打印，可连电脑	设备配线
33	综合测试记录仪	测量范围 0～9 999 m，测量精度≤0.04 m； 中心载频 1 700 Hz～2 600 Hz； 低频误差±0.03 Hz+1 d； 中心频率误差±0.1 Hz+1 d； 电流有效值误差±0.5%+1 d	有钢轨时发送、接收、空芯线圈、电容定位； 轨道电路长度、电气检测

注：表中施工机械和仪器仪表规格、技术参数及数量应根据施工组织设计调整。

3.4.2　轨道电路设备的运输应采用载货汽车，装卸采用汽车起重机，短距离搬运和装卸可采用叉车。

3.4.3　轨道电路设备基础及支架施工采用施工机械和仪器仪表应符合下列要求：

1　防护墙上基础支架施工应采用激光测距仪或综合测试记录仪、钢筋探测仪、水钻、电锤（带限深装置）、吸尘器。

2　路基地段基础支架施工应采用激光测距仪或综合测试记录仪、管线探测仪、路面切割机、风镐、空压机、机械钢筋切断机或液压钢筋切断机、钢筋弯曲机、电锤、混凝土搅拌机。

3　隧道内施工应采用激光测距仪或综合测试记录仪、钢筋探测仪、水钻、电锤（带限深装置）、吸尘器、路面切割机、风镐、空压机、混凝土搅拌机。

4　桥梁钢制护栏、避车台上设备支架焊接应采用闪光对焊机或电弧焊机。

5　轨道板钻孔、连接线安装应采用激光测距仪、钢筋探测仪、电锤、吸尘器。

3.4.4　钢轨引接线、道岔跳线、道岔并联线、横向连接线施工采用施工机械应符合下列要求：

1　钢轨钻孔应采用电动钢轨钻孔机(紧固型)。

2　塞钉孔倒角应采用倒角钻。

3　轨道板和混凝土面的各种连接线固定卡具钻孔应采用电锤(带限深装置)。

4　螺栓固定应采用电动扳手。

3.4.5　轨道电路箱盒内配线标识应采用中英文线号机。

3.4.6　轨道电路的特性检测应根据不同制式的轨道电路应采用轨道电路分路器、数字万用表、移频参数在线测试仪、绝缘电阻测试仪、接地电阻测试仪。

3.4.7　施工过程中不具备供电条件时可采用发电机。

3.4.8　夜间施工或隧道内施工时，应采用移动照明设备。

3.5　应答器及室外地面电子单元

3.5.1　应答器及室外地面电子(LEU 单元)施工应根据设备运输、装卸，轨道板钻孔及应答器安装，室外地面电子单元(LEU)施工，应答器固定，应答器数据检测等内容，选用适用的施工机械和仪器仪表并符合表 3.5.1 的规定。

表 3.5.1　应答器及地面电子单元施工主要施工机械和仪器仪表选用表

序号	名　　称	主要规格、技术参数	相关施工内容
1	叉车	起重量 1 t～2 t	控制柜短途搬运和装卸
2	电锤	功率 1.5 kW； 根据使用要求，应有限深装置	轨道板、混凝土建筑物的化学锚栓钻孔
3	发电机	功率 2 kW～4 kW	站台面、混凝土面、沥青面切割，防护墙、路基、隧道基础施工、轨道板钻孔、混凝土搅拌等施工用电

续表 3.5.1

序号	名　　称	主要规格、技术参数	相关施工内容
4	风镐	气压 0.63 MPa	混凝土面、级配碎石道床开挖，配套使用
5	钢筋探测仪	探测深度范围 50 mm～100 mm	防护墙、轨道板钢筋探测
6	混凝土搅拌机	容积 20 L～200 L	路基地段基础浇筑、设备围台、硬面化
7	激光测距仪	测量范围 0～200 m，0～10 m ±1 mm	应答器定位
8	空压机	气量 5 m^3/min～25 m^3/min	与风镐配套使用
9	路面切割机（云石机）	功率 2 kW～4 kW	站台面、混凝土面、沥青面切割
10	扭矩扳手	扭力 0～100 N·m	应答器紧固
11	汽车起重机	起重量 1.5 t～5 t	控制柜装卸
12	数据读写器	专用	数据检测
13	水钻	直径 50 mm～150 mm	防护墙钻孔
14	吸尘器	功率 2 kW	安装孔除尘
15	移动照明设备	连续工作时间不小于 6 h	夜间及隧道施工临时照明
16	载货汽车	载重量 1.5 t～5 t	应答器及控制柜运输
17	中英文线号机	套管直径 3 mm～8 mm，双行打印，可连电脑	设备配线
18	综合测试记录仪	测量范围 0～9 999 m，测量精度≤0.04 m	应答器定位

注：表中施工机械和仪器仪表规格、技术参数及数量应根据施工组织设计调整。

3.5.2 应答器、室外地面电子单元(LEU)的运输应采用载货汽车，控制柜装卸应采用汽车起重机，短距离搬运和装卸可采用叉车。

3.5.3 轨道板钻孔及应答器安装应采用施工机械和仪器仪表应符合下列要求：

1　应答器定位应采用激光测距仪或综合测试记录仪。

2　探测轨道板钢筋应采用钢筋探测仪。

3　轨道板上应答器安装孔、尾缆卡具固定螺栓的孔钻应用使用电锤(带限深装置)。

4　清除安装孔内灰尘、杂物应采用吸尘器。

3.5.4　室外地面电子单元(LEU)施工采用施工机械和仪器仪表应符合下列要求：

1　防护墙上电缆盒、(LEU)控制柜基础安装应采用激光测距仪或综合测试记录仪、钢筋探测仪、水钻、电锤、吸尘器。

2　路基地段电缆盒、(LEU)控制柜基础安装应采用激光测距仪、路面切割机、风镐、空压机、混凝土搅拌机。

3　隧道内电缆盒、(LEU)控制柜基础安装施工应采用激光测距仪或综合检测记录仪、钢筋探测仪、电锤、吸尘器、路面切割机(云石机)、风镐、空压机、混凝土搅拌机。

3.5.5　应答器的固定应采用扭矩扳手。

3.5.6　设备配线标识应采用中英文线号机。

3.5.7　应答器数据检测应采用专用数据读写器。

3.5.8　施工过程中不具备供电条件时可采用发电机。

3.5.9　夜间施工或隧道内施工时，应采用移动照明设备。

3.6　驼　　峰

3.6.1　驼峰施工应根据减速器下部基础施工，减速器道床、储气罐大型设备运输、转线及吊装作业，动力(液压、风压)站设备、车辆减速器、峰顶摘勾显示器等运输、装卸，储气罐基础施工，管道安装，基础开挖，测速、测长、测重装置及车轮传感器的钢轨钻孔，峰顶摘钩显示器安装，箱盒内配线标识，驼峰设备检测等内容，选用适用的施工机械和仪器仪表并符合表 3.6.1 的规定。

表 3.6.1　驼峰施工主要施工机械和仪器仪表选用表

序号	名　　称	主要规格、技术参数	相关施工内容
1	叉车	起重量 1.5 t～5 t	动力站设备、轨道电路、测速、测长、转辙机、车辆减速器、峰顶摘勾显示器短途搬运和装卸
2	插入式电动振捣器	直径 30 mm～50 mm	混凝土捣固
3	倒角钻	配备 45°钻头	轨道电路、测重、测长、安装装置的安装孔倒角
4	电动钢轨钻孔机（紧固型）	直径 9.8 mm～31 mm	轨道电路、测重、测长、安装装置钻孔
5	电弧焊机	功率 4 kW～50 kW	小型管道配件焊接，根据施工方法选用
6	发电机	功率 40 kW～70 kW	基础灌注、积水排除、管道加工，轨道电路、测重、测长、道岔转辙装置钢轨钻孔等施工用电
7	风镐	气压 0.63 MPa	雷达天线箱、雷达电源箱、气动元件箱、峰顶摘钩显示器、管道支架、箱盒基础开挖
8	钢筋调直机	直径 6 mm～25 mm	车辆减速器、储气罐基础钢筋加工
9	钢筋弯曲机	直径 6 mm～25 mm	车辆减速器、储气罐基础钢筋加工
10	管道切割机	直径 25 mm～150 mm	管道加工
11	管道套丝机	直径 25 mm～150 mm	管道加工
12	管线探测仪	测深范围 0～2 m	车辆减速器下部基础、储气罐、雷达天线箱、雷达电源箱、气动元件箱、峰顶摘钩显示器、管道支架基础、管路槽道基坑开挖探测
13	轨道吊车	起重量 80 t～100 t	减速器道床、储气罐大型设备利用铁路运输

续表 3.6.1

序号	名　　称	主要规格、技术参数	相关施工内容
14	夯实机	电机功率 1 kW～3 kW；激振力 20 kN	基础底部、基坑回填后夯实
15	混凝土搅拌机	容量 50 L～250 L	车辆减速器、储气罐基础混凝土拌和
16	混凝土搅拌运输车	输送能力应与混凝土的需求量相适应	减速器、储气罐基础采用商品混凝土时运输
17	机械钢筋切断机	直径 6 mm～25 mm	车辆减速器、储气罐基础钢筋加工
18	经纬仪	每公里往返测中误差 0.7 mm	车辆减速器、储气罐基础定位
19	绝缘电阻测试仪	测量范围 0～500 V，测量精度±3%	轨道电路、测速、测长转辙机、车辆减速器、动力站设备、机械室设备绝缘
20	空压机	排气量 5 m^3/min～25 m^3/min	与风镐配套使用
21	空压机	空气压力应大于正常管道压力的 1.5 倍	管道压力检测
22	内燃机车	载重量 100 t～200 t	减速器道床、储气罐大型设备利用铁路运输
23	平板振动器	功率 2 kW	混凝土捣固
24	汽车起重机	起重量 50 t～80 t	减速器道床、储气罐大型设备运输吊装
25	汽车起重机	起重量 1.5 t～5 t	动力站设备、轨道电路、测速、测长、转辙机、车辆减速器、峰顶摘勾显示器短距离搬运和装卸
26	闪光对焊机	功率 75 kW～100 kW	小型管道配件焊接，根据施工方法选用
27	手持式角磨机	功率 1 kW	管道口打磨
28	数字万用表	测量范围：电压 1 000 V，电流 10 A	轨道电路、测速、测长转辙机、车辆减速器、动力站设备、机械室设备调试

续表 3.6.1

序号	名　　称	主要规格、技术参数	相关施工内容
29	水泵	额定电压 220 V； 排水能力宜为坑内渗水量的 1.5～2 倍	基础坑排水
30	水准仪	最小读数：1″；精度 2″	车辆减速器、储气罐基础定位
31	挖掘机	容积 0.2 m^3～0.3 m^3；旋转角度 360°	车辆减速器下部基础、储气罐基础开挖
32	弯管机	直径 25 mm～100 mm	管道加工
33	压力表	测量范围 0～25 MPa	管道压力检测
34	氧气瓶	容量 50 L～60 L	管道加工
35	液压钢筋切断机	直径 6 mm～25 mm	车辆减速器、储气罐基础钢筋加工
36	移动照明设备	连续工作时间不小于 6 h	夜间及隧道施工临时照明
37	乙炔罐	容量 50 L～60 L	管道加工
38	载货汽车	载重量 1.5 t～5 t	动力站设备、轨道电路、测速、测长、转辙机、车辆减速器、峰顶摘勾显示器运输
39	兆欧表	额定电压 500 V，绝缘电阻测量范围不小于 10^6 MΩ	轨道电路、测速、测长转辙机、车辆减速器、动力站设备、机械室设备接地检测
40	中英文线号机	套管直径 3 mm～8 mm，双行打印，可连电脑	设备配线
41	重型轨道车	符合《重型轨道车技术条件》GB/T 10082 相关规定	减速器道床、储气罐大型设备利用铁路线路运输
42	专用轨道平板车	载重量 50 t	减速器道床、储气罐大型设备利用铁路运输

注：表中施工机械和仪器仪表规格、技术参数及数量应根据施工组织设计调整。

3.6.2 减速器下部基础施工采用施工机械和仪器仪表应符合下列要求：

1 既有管线探测应采用管线探测仪。

2 确定线路中心、标高线路应采用水准仪、经纬仪。

3 基础施工：

1）基坑开挖应采用挖掘机、水泵。

2）下部基础的底部夯应使用夯实机。

3）混凝土搅拌根据需要可采用混凝土搅拌机，有条件时也可采用混凝土搅拌运输车。

4）混凝土浇筑插入式电动振捣器、平板振动器。

5）基础钢筋切断应采用机械钢筋切断机或液压钢筋切断机。

6）基础钢筋调直应采用钢筋调直机，钢筋弯曲应采用钢筋弯曲机。

7）回填后夯实应采用夯实机。

3.6.3 减速器道床、储气罐大型设备利用铁路线路运输、转线、吊装作业采用施工机械应符合下列要求：

1 利用铁路线路运输时，根据减速器道床基础、储气罐的几何尺寸(长、宽、高)、重量配备相应的重型轨道车或内燃机车、铁路专用轨道平板车。

2 根据设备重量、位移距离选择相应汽车起重机(吊车)。

3 转线时平板车牵引应采用内燃机车、铁路专用轨道平板车。

4 减速器基础对位吊装一般选用轨道吊车。

3.6.4 动力(液压、风压)站设备、车辆减速器、峰顶摘勾显示器等应采用载货汽车运输，装卸时应采用汽车起重机。

3.6.5 储气罐基础施工采用施工机械和仪器仪表应符合下列要求：

1 既有管线探测应采用管线探测仪。

2 确定设备位置、标高线路应采用水准仪。

3 基础施工。

1）基坑开挖应采用挖掘机。

2）排除积水应采用水泵。

3）下部基础的底部夯实应采用夯实机。

4）混凝土搅拌根据需要可采用混凝土搅拌机，有条件时也可采用混凝土搅拌运输车。

5）混凝土浇筑应采用基础支护模板、插入式电动振捣器、平板振动器。

6）基础钢筋切断应采用机械钢筋切断机或液压钢筋切断机。

7）基础钢筋调直应采用钢筋调直机，钢筋弯曲应采用钢筋弯曲机。

8）回填后夯实应采用夯实机。

3.6.6 管道安装采用施工机械应符合下列要求：

1 主管道切割、焊接应采用乙炔瓶、氧气罐、管道切割机、手持式角磨机。

2 支管道连接丝扣加工应采用管道套丝机。

3 管道弯度调整应采用弯管机。

4 小直径管道的连接焊接应采用闪光对焊机或电弧焊机。

3.6.7 雷达天线箱、雷达电源箱、气动元件箱、峰顶摘钩显示器、管道支架、箱盒等基础开挖应采用风镐、空压机。

3.6.8 测速、测长、测重装置及车轮传感器的钢轨钻孔应采用电动钢轨钻孔机（紧固型）、倒角钻。

3.6.9 峰顶摘钩显示器安装应采用汽车起重机，短距离搬运和装卸可采用叉车。

3.6.10 箱盒内配线标识应采用中英文线号机。

3.6.11 驼峰设备检测采用施工机械和仪器仪表应符合下列要求：

1 轨道电路、测速、测长、转辙机、车辆减速器、动力站设备、峰顶摘钩显示器、机械室设备调试，导通叫号应采用数字万用表。

2　轨道电路、测速、测长、转辙机、车辆减速器、动力站设备、峰顶摘钩显示器、机械室设备绝缘检测应采用绝缘电阻测试仪。

3　轨道电路、测速、测长、转辙机、车辆减速器、动力站设备、峰顶摘钩显示器、机械室设备对地绝缘检测应采用兆欧表。

4　管道压力检测应采用空压机、压力表。

3.6.12　施工过程中不具备供电条件时，可采用发电机。

3.6.13　夜间施工时，应采用移动照明设备。

3.7　室内设备

3.7.1　室内设备施工应根据设备运输、装卸，控制台、电源屏、机柜底座及槽道安装，墙面、地面、顶面开槽、防静电地板切割作业，室内配线，导通对号及检测，室内设备配线标识等内容，选用适用的施工机械和仪器仪表并符合表3.7.1的规定。

表3.7.1　室内设备施工主要施工机械和仪器仪表选用表

序号	名　称	主要规格、技术参数	相关施工内容
1	叉车	起重量1.5 t～2 t	小型设备装卸
2	电锤	功率1.5 kW； 根据使用要求，应有限深装置	地板、墙壁钻孔
3	电弧焊机	功率4 kW～10 kW	底座及槽道安装
4	电钻	直径6 mm～23 mm	底座及槽道安装
5	发电机	功率2 kW～4 kW	底座及槽道安装
6	接地电阻测试仪	测量范围0～100 Ω，测量精度±3%	地线接地电阻检测
7	绝缘电阻测试仪	测量范围0 V～500 V，测量精度±3%	线间绝缘检测
8	汽车起重机	起重量10 t～70 t	大型设备装卸
9	切割机(云石机)	功率1 kW～2.5 kW	开槽作业、防静电地板切割
10	手持式角磨机	功率1 kW	底座及槽道安装

续表 3.7.1

序号	名　　称	主要规格、技术参数	相关施工内容
11	数字万用表	测量范围：电压 1 000 V，电流 10 A	电缆导通叫号、检测
12	吸尘器	2 kW	底座及槽道安装
13	液压搬运车	载重量 1 t～2 t	室内设备同层搬运
14	液压接线钳	横截面积 1.5 mm^2～25 mm^2	设备配线
15	移动照明设备	连续工作时间不小于 6 h	无照明电源施工
16	载货汽车	载重量 5 t～10 t	控制台、电源屏、联锁机柜、列控机柜、RBC 机柜等大型设备运输
17	载货汽车	载重量 1.5 t～4 t	机柜（架、盘）和设备器材运输
18	兆欧表	额定电压 500 V，绝缘电阻测量范围不小于 10^6 MΩ	设备对地绝缘检测
19	中英文线号机	套管直径 3 mm～8 mm，双行打印，可连电脑	设备配线

注：表中施工机械和仪器仪表规格、技术参数及数量应根据施工组织设计调整。

3.7.2　室内设备运输、装卸采用施工机械应符合下列要求：

1　室内控制台、电源屏、联锁机柜、列控机柜、RBC 机柜等大型设备运输应采用载货汽车；装卸应根据设备重量、外形尺寸（长×宽×高）、现场周围环境采用相应重量和臂长的汽车起重机。

2　其他机柜（架、盘）和设备器材短距离运输应采用载货汽车，装卸应采用汽车起重机，短距离搬运和小型设备装卸可采用叉车。

3　室内设备同层搬运可采用液压搬运车。

3.7.3　控制台、电源屏、机柜底座及槽道安装采用施工机械应符合下列要求：

1　地板钻孔应采用电锤。

2　底座、槽道安装应采用手持式角磨机、电钻、电弧焊机、吸

尘器。

3.7.4 墙面、地面、顶面开槽、防静电地板切割作业应采用切割机。

3.7.5 室内配线采用压接方式时应采用液压接线钳。

3.7.6 导通对号应采用数字万用表。对地检测、绝缘检测应采用兆欧表或接地电阻测试仪、绝缘电阻测试仪。

3.7.7 室内设备配线标识应采用中英文线号机。

3.7.8 施工过程中不具备供电条件时可采用发电机。

3.7.9 无照明电源施工时，应采用移动照明设备。

3.8 箱式机房

3.8.1 箱式机房施工应根据基础施工，箱式机房公路运输、吊装、倒运作业，箱式机房铁路线路运输、转线、吊装作业，箱式机房安装在桥下时平移就位作业，机房安装，机房接地检测等内容，选用适用的施工机械和仪器仪表并符合表 3.8.1 的规定。

表 3.8.1 箱式机房施工主要施工机械和仪器仪表选用表

序号	名　　称	主要规格、技术参数	相关施工内容
1	搬运小坦克	载重 5 t	箱式机房桥下平移
2	插入式电动振捣器	直径 30 mm～50 mm	混凝土捣固
3	发电机	功率 40 kW～70 kW	基础灌注施工用电
4	钢筋调直机	直径 6 mm～25 mm	基础钢筋加工
5	钢筋弯曲机	直径 6 mm～25 mm	基础钢筋加工
6	管线探测仪	测深范围 0～2 m	基坑开挖探测
7	轨道吊车	铁路专用 60 t～80 t	利用铁路线路运输、吊装
8	轨道平板车	铁路专用 60 t	利用铁路线路运输、吊装
9	夯实机	电机功率 1 kW～3 kW，激振力 20 kN	信号机托架基础、基坑回填后夯实
10	横向滑轮组	载重 5 t	箱式机房桥下平移

续表 3.8.1

序号	名　　称	主要规格、技术参数	相关施工内容
11	混凝土搅拌机	容量 50 L～250 L	混凝土拌和
12	混凝土搅拌运输车	输送能力应与混凝土的需求量相适应	箱式机房基础采用商品混凝土时运输
13	机械钢筋切断机	直径 6 mm～25 mm	基础钢筋加工，根据施工方法选用
14	接地电阻测试仪	测量范围 0～100 Ω，测量精度±3%	地线接地电阻检测
15	经纬仪	每公里往返测中误差 0.7 mm	基础定位
16	平板振动器	功率 2 kW	混凝土捣固
17	汽车起重机	起重量 50 t～80 t	箱式机房吊装
18	水泵	额定电压 220 V； 排水能力宜为坑内渗水量的 1.5～2 倍	基础坑排水
19	水平仪	长度 0.5 m～2 m	箱式机房水平、垂直测量
20	水准仪	最小读数：1″；测量精度 2″	基础定位
21	挖掘机	容积 0.2 m^3～0.3 m^3；旋转角度 360°	基础开挖
22	液压钢筋切断机	直径 6 mm～25 mm	基础钢筋加工，根据施工方法选用
23	液压千斤顶	起重 5 t	箱式机房桥下平移
24	移动照明设备	连续工作时间不小于 6 h	无照明电源施工
25	载货汽车(低盘)	载重量 10 t～20 t	箱式机房运输
26	兆欧表	额定电压 500 V，绝缘电阻测量范围不小于 10^6 MΩ	设备对地绝缘检测
27	支撑平台	含宽 300 mm 槽钢 、枕木	箱式机房桥下平移
28	重型轨道车	符合《重型轨道车技术条件》GB/T 10082 的相关规定	利用铁路线路运输、吊装

注：表中施工机械和仪器仪表规格、技术参数及数量应根据施工组织设计调整。

3.8.2 箱式机房基础施工采用的施工机械和仪器仪表应符合下列要求：

1 地下管线探测应采用管线探测仪。

2 确定设备位置、标高线路应采用水准仪、经纬仪。

3 基础施工

1）基坑开挖应采用挖掘机。

2）排除积水应采用水泵。

3）下部基础的底部夯实用使用夯实机。

4）混凝土搅拌根据需要可采用混凝土搅拌机，有条件时也可采用混凝土搅拌运输车。

5）混凝土浇筑用采用插入式电动振捣器、平板振动器。

6）基础钢筋切断应采用机械钢筋切断机或液压钢筋切断机。

7）基础钢筋调直应采用钢筋调直机，钢筋弯曲应采用钢筋弯曲机。

8）回填后夯实应采用夯实机。

3.8.3 箱式机房公路运输、吊装、倒运作业采用施工机械应符合下列要求：

1 箱式机房公路运输应根据单个箱式机房外包装几何尺寸（长、宽、高）、重量，采用载货汽车（低盘）。

2 箱式机房吊装时根据单个箱式机房重量、旋转半径距离采用相应臂长的汽车起重机。

3 箱式机房倒运作业根据单个箱式机房重量和路况应采用相应载货汽车（低盘），汽车起重机。

3.8.4 箱式机房利用铁路线路运输、转线、吊装作业采用施工机械应符合下列要求：

1 机房运输时根据箱式机房的几何尺寸（长、宽、高）、重量采用重型轨道车和轨道平板车。

2 机房吊装时根据单个机房重量、位移距离选择相应起重量

和臂长轨道吊车。

3.8.5 箱式机房安装在桥下时需平移就位，除配置正常运输吊装机械外还应采用支撑平台、横向滑轮组、搬运小坦克。

3.8.6 机房安装应采用水平仪、液压千斤顶、接地电阻测试仪。

3.8.7 机房接地检测应采用兆欧表或接地电阻测试仪。

3.8.8 施工过程中不具备供电条件时可采用发电机。

3.8.9 无照明施工条件时，应采用移动照明设备。

3.9 系统调试

3.9.1 系统调试应根据机械室信号设备调试，单项试验和系统试验等内容，选用适用的施工机械和仪器仪表并符合表 3.9.1 的规定。

表 3.9.1 系统调试主要施工机械和仪器仪表选用表

序号	名　称	主要规格、技术参数	相关施工内容
1	便携式计算机	内存不小于 2 GB	系统调试
2	道岔模拟试验器	—	转辙机单项调试
3	发电机组（带稳压装置）	功率 40 kW～100 kW	根据用设备电量选择
4	轨道电路分路器	标准电阻 0.06 Ω	JZXC-480 型交流轨道电路、25 Hz 相敏轨道电路、微电子交流计数电码轨道电路调整
5	轨道电路分路器	标准电阻 0.5 Ω	JWXC-2.3 型交流闭路式驼峰轨道电路调整
6	轨道电路分路器	标准电阻 0.15 Ω	在轨道电路道床电阻值为 2 Ω·km 时，UM71 型、ZPW-2000A 型无绝缘轨道电路调整
7	轨道电路分路器	标准电阻 0.25 Ω	在轨道电路道床电阻值为 3 Ω·km 时，UM71 型、ZPW-2000A 型无绝缘轨道电路调整

续表 3.9.1

序号	名　　称	主要规格、技术参数	相关施工内容
8	轨道电路模拟试验器	—	单项调试、系统调试
9	接地电阻测试仪	测量范围 0～100 Ω，测量精度±3%	地线接地电阻检测
10	接口模拟试验器	—	单项调试、系统调试
11	绝缘电阻测试仪	测量范围 0～500 V，测量精度±3%	设备绝缘电阻检测
12	钳形电流表	测量范围 0～2 000 mA	ZPW-2000A、UM 系列检测
13	数字万用表	测量范围 1 000～2 500 V，0～20 GΩ/200 GΩ/∞	导通对号、电压检测
14	相位表	相位 0～360°	25 Hz 相敏轨道电路相位检测
15	信号机模拟试验器	—	单项调试、系统调试
16	移频在线测试仪（移频表）	频率 5 Hz～5 000 Hz 电流 0～60/600 A	ZPW-2000A、UM 系列检测
17	应答器数据读写器	带数据软件	数据检测
18	兆欧表	额定电压 500 V，绝缘电阻测量范围不小于 10^6 MΩ	设备对地绝缘电阻检测
19	轨道电路参数测试装置	测量范围：阻抗 100 mΩ～100 kΩ；角度－90°～90°；电压、电流、阻抗的测量精度 3%；输出频率：1 700 Hz、2 000 Hz、2 300 Hz、2 600 Hz	轨道电路参数测试
20	手持台	符合《GSM-R 数字移动通信设备技术规范 第三部分 手持终端》（科技运〔2008〕64号）	单项调试/系统调试车地通信

注：表中施工机械和仪器仪表规格、技术参数及数量应根据施工组织设计调整。

3.9.2 机械室信号设备调试在无正式的稳压电源时应采用带稳压装置的发电机组。

3.9.3 单项试验和系统试验应采用数字万用表、相位表、移频在线测试仪、钳形电流表、轨道电路分路器、道岔模拟试验器、轨道电路模拟试验器、信号机模拟试验器、接口模拟试验器、便携式计算机、兆欧表、绝缘电阻测试仪、接地电阻测试仪、应答器数据读写器、轨道电路参数测试装置、手持台。

3.9.4 施工过程中不具备供电条件时可采用发电机。

3.9.5 无照明电源调试时，应采用移动照明设备。

4 电　力

4.1 变配电所

4.1.1 变配电所施工应根据基坑开挖、钢筋笼制作、基础浇筑、桩基施工、电杆运输、电杆组立、硬母线制作及安装、电力变压器安装、箱式变电所安装及其他设备安装、设备试验等内容，选用适用的施工机械和仪器仪表并符合表 4.1.1 的规定。

表 4.1.1　变配电所施工主要施工机械和仪器仪表选用表

序号	名　称	主要规格、技术参数	相关施工内容
1	便携式母线加工机	折弯宽度不低于 120 mm，最大折弯厚度不低于 12 mm，冲孔范围 ϕ6～ϕ14	硬母线制作
2	变压器直流电阻测试仪	测量范围：1 mΩ～4 Ω，测量精度：0.2 级	试验
3	插入式振捣器	电源：AC 380V，电机功率 0.5 kW 以上	基础浇筑
4	冲击钻	电源：AC 220 V，最大钻孔孔径不小于 ϕ16	硬母线安装
5	打桩机	桩长不小于 15 m，主卷扬拉力不小于 5 t	桩基施工
6	地下管线探测仪	灵敏度：0.1 mV；走向位置偏差：<20 cm；探测深度：≤5 m	基坑开挖；桩基施工
7	电焊机	电源：AC 380 V，焊接电流 100 A～250 A，并符合《电弧焊机通用技术条件》GB/T 8118 的相关要求	钢筋笼制作

续表 4.1.1

序号	名　　称	主要规格、技术参数	相关施工内容
8	发电机	输出电压：AC 400 V，功率不小于 5 kW 并符合《工频汽油发电机组技术条件》JB/T 10304 的相关要求	基础开挖； 基坑开挖； 基础浇筑
9	钢筋调直弯箍机	配套钢筋规格	钢筋笼制作
10	钢筋切断机	电源：AC 380 V，功率不小于 1.5 kW	钢筋笼制作
11	高压断路器机械特性测试仪	测量精度 0.1 ms	试验
12	高压试验变压器及控制箱	电压等级：适应 220 kV 及以下高压设备耐压试验	试验
13	互感器特性综合测试仪	测量精度 0.2 级	试验
14	滑轮组	负载不小于 3 t	软母线安装
15	混凝土搅拌机	电源：AC 380 V，功率 1.5 kW 以上，出料容量 30 升以上，并符合《混凝土搅拌机》GB/T 9142 的相关要求	基础浇筑
16	混凝土搅拌运输车	输送能力应与混凝土的需求量相适应	基础浇筑
17	静力压桩机	额定压桩力不小于 600 kN，压桩行程不小于 1.4 m，吊桩重量不小于 3 t	桩基施工
18	空压机	公称排气压力 0.7 MPa，功率 2 kW 以上，并符合《一般用螺杆空气压缩机技术条件》GB/T 13278 的相关要求	基坑开挖
19	汽车起重机	吨位不小于 8 t	电杆组立

续表 4.1.1

序号	名　　称	主要规格、技术参数	相关施工内容
20	汽车起重机	根据箱式变电所重量选择，应符合《建筑施工起重吊装技术规范》JGJ 276—2012	电力变压器安装、箱式变电所安装
21	全自动抗干扰介损测试仪	测量范围：0.1%＜tanδ＜50%，3 pF＜Cx＜60 000 pF；准确度：tanδ：±（读数×1.0%＋0.05%），Cx：±（读数×1.0%＋5 pF）	试验
22	数字式绝缘电阻测试仪	输出电压：0～5 000 V，测量范围 0.1 MΩ～5 GΩ	试验
23	水泵	额定电压 AC 220 V 排水能力宜为坑内渗水量的 1.5～2 倍	基坑开挖
24	SF_6 检漏仪	检测灵敏度不低于 14 g/年	试验
25	挖掘机	最小回转半径不大于 2.5 m，铲斗容量不小于 0.1 m^3，并符合《液压挖掘机技术条件》GB/T 9139 的相关要求	基坑开挖
26	微欧计	分辨率不低于 0.1 μΩ	试验
27	旋转钻机	机头提升速度不大于 0.5 m/min	桩基施工
28	液压拖车	最大负载不小于 3 t	高压设备安装
29	油介电强度测试仪	测量范围：0～80 kV，测量精度：1%并符合《绝缘油介电强度测定法》GB/T 507 的相关要求	试验
30	载货汽车	根据电杆重量尺寸选择	电杆运输
31	直流高压发生器	电源：AC 220 V，并符合《高压试验装置通用技术条件　第 1 部分：直流高压发生器》DL/T 848.1 的相关要求	试验

注：表中施工机械和仪器仪表规格、技术参数及数量应根据施工组织设计调整。

4.1.2 基坑开挖采用施工机械和仪器仪表应符合下列要求：

1 土质、碎石基坑开挖宜采用挖掘机，岩石、硬化地面基坑开挖宜采用空压机。

2 渗水基坑开挖应采用水泵。

3 临近光电缆线路、既有铁路线路施工时，在基坑开挖前探测地下线缆，应采用地下管线探测仪。

4 管桩施工时，应选用柴油打桩机、振动打桩机或静力压桩机，周围环境对沉桩机械噪声有限制时，宜选用液压式静力压桩机。

5 钻孔灌注桩基础施工应采用旋转钻机。

4.1.3 钢筋笼制作采用施工机械应符合下列要求：

1 钢筋裁截应采用钢筋切割机或液压钢筋切断机。

2 钢筋盘调直及弯箍宜采用钢筋调直弯箍机。

3 钢筋焊接应采用电弧焊机。

4.1.4 基础浇筑采用施工机械应符合下列要求：

1 混凝土运输应采用混凝土搅拌运输车。

2 现场搅拌混凝土应采用搅拌机。

3 混凝土捣固应采用插入式振捣器。

4.1.5 电杆运输应采用载货汽车，电杆组立应采用汽车起重机。

4.1.6 户外高压设备(含箱式变电所)安装应采用汽车起重机，户内高压设备应采用液压拖车。

4.1.7 硬母线制作应采用便携式母线加工机。户内硬母线绝缘子安装应采用冲击钻。户外软母线安装应采用滑轮组。

4.1.8 高压设备检验试验采用仪器仪表应符合下列要求：

1 油浸变压器油介电强度测试，应采用油介电强度测试仪。

2 油浸变压器直流电阻测试，应采用变压器直流电阻测试仪。

3 高压设备绝缘电阻测试，应采用数字式绝缘电阻测试仪。

4 高压断路器分合闸试验(合闸弹跳，分合闸时间、同期等)，

应采用高压断路器机械特性测试仪。

5 高压设备工频交流耐压试验，应采用高压试验变压器及控制箱。

6 高压开关设备接触电阻测试，应采用微欧计。

7 高压开关设备 SF_6 气体微水检测，应采用微水测试仪。

8 高压开关设备 SF_6 气体泄漏检测，应采用 SF_6 检漏仪。

9 变压器及互感器极性、伏安特性、变比等测试，应采用互感器特性综合测试仪。

10 变压器及互感器介损正切值测试，应采用全自动抗干扰介损测试仪。

11 避雷器直流耐压（泄漏电流）试验，应采用直流高压发生器。

4.1.9 电力工程施工用电不具备供电条件时，应采用发电机。

4.1.10 夜间施工或隧道内施工时，应采用移动照明设备。

4.2 电缆电力线路

4.2.1 电缆线路施工应根据电缆运输、电缆沟开挖、电缆敷设、电缆头制作、电缆试验等内容，选用适用的施工机械和仪器仪表并符合表 4.2.1 的规定。

表 4.2.1 电缆线路施工主要机械和仪器仪表选用表

序号	名　称	主要规格、技术参数	相关施工内容
1	叉车	负载不小于 3 t	电缆运输
2	地下管线探测仪	灵敏度：0.1 mV；走向位置偏差：<20 cm；探测深度：≤5 m	电缆沟开挖
3	电动液压弯管机	适应钢管外径不低于 150 mm	保护管制作
4	电缆剥切工具套装	适应电缆外径不小于 100 mm	电缆头制作
5	电缆故障定位仪	电磁式	电缆故障定位检测

续表 4.2.1

序号	名　　称	主要规格、技术参数	相关施工内容
6	非开挖水平定向钻机	铺管外径不小于 200 mm 并钻头带管线探测装置，并能根据需要导向	保护管敷设
7	轨道平板车	—	电缆敷设
8	接地电阻测试仪	测量精度 0.1 Ω	电缆头制作
9	卷扬机	负载不小于 3 t	电缆敷设
10	汽车起重机	吨位不小于 8 t	电缆运输
11	数字式绝缘电阻测试仪	输出电压：0～5 000 V，测量范围 0.1 MΩ～5 GΩ	电缆头试验
12	挖掘机	回转半径不大于 2.5 m，铲斗容量不小于 0.1 m^3 并符合《液压挖掘机技术条件》GB/T 9139 的相关要求	电缆沟开挖
13	液压升降平台	升降高度适应桥梁高度	电缆敷设
14	载货汽车	符合电缆盘运输需求	电缆运输
15	直流高压发生器	电源：AC 220 V，并符合《高压试验装置通用技术条件　第 1 部分：直流高压发生器》DL/T 848.1 的相关要求	电缆头试验

注：表中施工机械和仪器仪表规格、技术参数及数量应根据施工组织设计调整。

4.2.2　电缆运输、装卸采用施工机械应符合下列要求：

1　电缆现场二次倒运，应采用载货汽车。

2　电缆装卸施工，应采用汽车起重机或叉车。

4.2.3　开挖电缆沟及电缆管道施工采用施工机械和仪器仪表应符合下列要求：

1　临近光电缆线路、既有铁路线路施工时，在电缆沟开挖前探测地下线缆，应采用地下管线探测仪。

2　电缆沟开挖，宜采用挖掘机。

3　电缆保护钢管制作，应采用电动液压弯管机。

4　电缆过铁路、公路、水渠等需要非开挖管道施工时，宜采用非开挖水平定向钻机。

4.2.4　电缆敷设采用施工机械应符合下列要求：

1　具备轨行车辆运行条件时，电缆敷设施工机械，宜采用轨道平板车。

2　地形条件复杂（车辆不能通行）或管道内电缆敷设机械，宜采用卷扬机。

3　电缆经桥梁引下、桥架安装及电缆入槽敷设施工，宜采用液压升降平台。

4.2.5　高压电缆终端头、中间头制作，应采用专业的电缆剥切工具套装。电缆头接地电阻测试，应采用接地电阻测试仪。

4.2.6　电缆电气试验采用仪器仪表应符合下列要求：

1　高压电力电缆直流耐压（泄漏电流）试验，应采用直流高压发生器。

2　电力电缆绝缘电阻测试，应采用数字式绝缘电阻测试仪。

3　高压电力电缆故障定位检测，应采用电缆故障定位仪。

4.3　架空电力线路

4.3.1　架空电力线路应根据基坑开挖、电杆及线材运输、装卸、电杆组立、导线架设等内容，选用适用的施工机械和仪器仪表并符合表 4.3.1 的规定。

表 4.3.1　架空电力线路主要施工机械和仪器仪表选用表

序号	名　　称	主要规格、技术参数	相关施工内容
1	柴油绞磨机	负载不小于 3 t	电杆运输
2	柴油绞磨机	负载不小于 3 t	电杆组立
3	柴油绞磨机	负载不小于 3 t	导线架设
4	电杆运输车	负载不小于 3 t	电杆运输

续表 4.3.1

序号	名　　称	主要规格、技术参数	相关施工内容
5	轨道平板车	符合电缆、电线盘运输需求	电杆运输
6	滑轮组	负载不小于 3 t	电杆组立
7	紧线器	额定负荷不低于 10 kN，调节距离不小于 280 mm	导线架设
8	链条葫芦	负载不小于 3 t	导线架设
9	汽车起重机	吨位不小于 8 t	电杆运输、电杆组立
10	载货汽车	根据电杆线盘重量尺寸选择	电杆运输

注：表中机械规格、技术参数及数量应根据施工组织设计调整。

4.3.2 35 kV 及以下架空电力线路基坑开挖、基础浇筑采用机械应符合本规程第 4.1.2 条～第 4.1.4 条要求。

4.3.3 电杆及线材运输、装卸采用施工机械应符合下列要求：

1 铁路沿线具备轨行车辆运行条件时，电杆及线材运输、装卸应采用轨道平板车。

2 不具备铁路运输条件时，电杆及线材二次运输应采用载货汽车，装卸宜采用汽车起重机。

3 在山区道路不允许的情况下，现场短距离搬运电杆宜采用电杆运输车或柴油绞磨机。

4.3.4 电杆组立采用施工机械应符合下列要求：

1 具备汽车起重机作业条件时，电杆组立机械应采用汽车起重机。

2 不具备汽车起重机作业条件时，电杆组立机械应采用滑轮组或柴油绞磨机配合人字拔杆。

4.3.5 导线架设采用施工机械应符合下列要求：

1 在山区地形复杂区段，导线架设宜采用柴油绞磨机。

2 导线下锚施工，宜采用紧线器及链条葫芦。

4.4 低压配电及动力照明

4.4.1 低压配电及动力照明施工应根据基础施工、盘柜安装、二次配线、灯塔灯桥组立、隧道照明、测试等内容，选用适用的施工机械和仪器仪表并符合表 4.4.1 的要求。

表 4.4.1 低压配电及动力照明施工主要施工机械和仪器仪表选用表

序号	名　　称	主要规格、技术参数	相关施工内容
1	冲击钻	电源：AC 220 V，钻孔孔径不小于 ϕ16	照明
2	发电机	输出电压：AC 400 V，功率不小于 10 kW 并符合《工频汽油发电机组技术条件》JB/T 10304 的相关要求	照明
3	轨道吊	吨位不小于 8 t	灯塔、灯桥组立
4	卷扬机	负载不小于 3 t	灯塔、灯桥组立
5	汽车起重机	吨位不小于 8 t	灯塔、灯桥组立
6	数字式绝缘电阻测试仪	输出电压：0～500 V，测量范围 0.1 MΩ～2 500 MΩ	照明、配电
7	数字式接地电阻测试仪	测量精度 0.1 Ω	照明、配电
8	数字式线管打号	可写入式、自切型	二次配线
9	液压拖车	负载不小于 3 t	盘柜安装

注：表中施工机械和仪器仪表规格、技术参数及数量应根据施工组织设计调整。

4.4.2 低压配电及动力照明施工采用机械和仪器仪表应符合下列要求：

1 低压配电设备及灯塔、灯桥等基础施工采用施工机械应符合本规程第 4.1.2 条～第 4.1.4 条要求。

2 低压配电柜及配电箱安装机械，宜采用液压拖车。

3 二次电缆芯线打号，应采用数字式线管打号机。

4　整体焊接式投光灯塔及灯桥安装机械应采用汽车起重机或轨道吊。角钢格构式组装投光灯塔安装机械，宜采用汽车起重机或卷扬机。

5　隧道照明施工机械，应采用冲击钻。

6　低压配电装置绝缘电阻测试，应采用数字式绝缘电阻测试仪。

7　低压配电装置接地电阻测试，应采用接地电阻测试仪。

4.5　电力远动及机电设备监控

4.5.1　电力远动及机电设备监控应根据设备安装、调试等内容，选用适用的施工机械和仪器仪表并符合表 4.5.1 的规定。

表 4.5.1　电力远动及机电设备监控设备安装主要施工机械和仪器仪表选用表

序号	名　　称	主要规格、技术参数	相关施工内容
1	笔记本电脑	普通配置，安装相应调试软件	调试
2	数字式绝缘电阻测试仪	输出电压：0～500 V，测量范围 0.1 MΩ～2 500 MΩ	检测
3	数字式接地电阻测试仪	测量精度 0.1 Ω	检测
4	液压拖车	负载不小于 3 t	设备安装

注：表中施工机械和仪器仪表规格、技术参数及数量应根据施工组织设计调整。

4.5.2　电力远动及机电设备监控设备安装施工采用机械和仪器仪表应符合下列要求：

1　电力远动及机电设备监控设备安装机械，应采用液压拖车。

2　监控主机与被控站之间的调试设备，应采用笔记本电脑。

3　电力远动及机电设备监控设备绝缘电阻测试，应采用数字式绝缘电阻测试仪。

4　电力远动及机电设备监控设备接地电阻测试，应采用接地电阻测试仪。

4.6　防雷、接地

4.6.1　防雷、接地施工应根据基础施工、避雷针安装、地网沟开挖、铁质接地体焊接、接地电阻测试等内容，选用适用的施工机械和仪器仪表并符合表 4.6.1 的规定。

表 4.6.1　防雷、接地施工主要施工机械和仪器仪表选用表

序号	名　　称	主要规格、技术参数	相关施工内容
1	电焊机	电源：AC 380 V，焊接电流 100 A～250 A 并符合《电弧焊机通用技术条件》GB/T 8118 相关要求	焊接
2	发电机	输出电压：AC 400 V，功率不小于 5 kW 并符合《工频汽油发电机组技术条件》JB/T 10304 的相关要求	焊接
3	接地电阻测试仪	测量精度 0.1 Ω	测试

注：表中施工机械和仪器仪表规格、技术参数及数量应根据施工组织设计调整。

4.6.2　避雷针、避雷器、避雷网施工采用机械和仪器仪表应符合下列要求：

1　避雷针基础施工采用施工机械，应符合本规程第 4.1.2 条～第 4.1.4 条要求。

2　避雷针安装机械，应符合本规程第 4.4.2 条灯塔安装机械和仪器仪表要求。

4.6.3　接地网施工采用施工机械和仪器仪表应符合下列要求：

1　地网沟开挖机械，应符合本规程第 4.1.2 条要求。

2　铁质接地体焊接应采用电弧焊机。

3　接地电阻测试，应采用接地电阻测试仪。

4.7 系统调试

4.7.1 系统调试应根据保护装置试验、相序检测、相位检测、绝缘电阻测试等内容，选用适用的仪器仪表并符合表 4.7.1 的规定。

表 4.7.1 系统调试试验主要仪器仪表选用表

序号	名　　称	主要规格、技术参数	相关施工内容
1	多功能继电保护测试仪	6 路电流/6 路电压，带工控机，可脱机运行	调试
2	相位检测仪	适应电压范围 AC 200～480 V	调试
3	相序表	检测电压范围 AC 70～700 V	调试
4	数字式绝缘电阻测试仪	输出电压：0～5 000 V，测量范围 0.1 MΩ～5 GΩ	调试

注：表中仪器仪表规格、技术参数及数量应根据施工组织设计调整。

4.7.2 系统调试采用仪器仪表应符合下列要求：

1 保护装置试验，应采用多功能继电保护测试仪。

2 检测相序时，应采用相序表。

3 检测相位时，应采用相位检测仪。

4 设备绝缘电阻测试，应采用数字式绝缘电阻测试仪。

5 牵引变电

5.1 基　础

5.1.1 基础施工应根据基坑开挖、基础浇筑等内容，选用适用的施工机械和仪器仪表并符合表 5.1.1 的规定。

表 5.1.1　基础施工主要施工机械和仪器仪表选用表

序号	名　称	主要规格、技术参数	相关施工内容
1	插入式振捣器	电源：AC 380 V，电机功率 0.5 kW 以上	混凝土振捣
2	打桩机	桩长不小于 15 m，主卷扬拉力不小于 5 t	管桩施工，技术条件应符合设计要求
3	电焊机	电源：AC 380 V，焊接电流 100 A～250 A，并符合《电弧焊机通用技术条件》GB/T 8118 的相关要求	钢筋焊接
4	发电机	输出电压：AC 400 V，功率不小于 10 kW，并符合《工频汽油发电机组技术条件》JB/T 10304 的相关要求	水泵、搅拌机、振捣器、电焊机等用电
5	钢筋调直弯箍机	配套钢筋规格	钢筋加工
6	钢筋切割机	电源：AC 380 V，功率不小于 1.5 kW	钢筋切割
7	夯实机	功率不小于 3 kW，夯击能量不小于 600 N·m	基础底面夯实施工，可选内燃或电动型
8	混凝土搅拌机	电源：AC 380 V，功率 1.5 kW 以上，出料容量 30 L 以上，并符合《混凝土搅拌机》GB/T 9142 的相关要求	现场搅拌混凝土

续表 5.1.1

序号	名　　称	主要规格、技术参数	相关施工内容
9	混凝土搅拌运输车	输送能力应与混凝土的需求量相适应	商品混凝土运输
10	静力压桩机	额定压桩力不小于 600 kN，压桩行程不小于 1.4 m，吊桩重量不小于 3 t，并符合《全液压静力压桩机》JB/T 8469 的相关要求	管桩施工
11	空气压缩机	公称排气压力 0.7 MPa，功率 2 kW 以上，并符合《一般用螺杆空气压缩机技术条件》GB/T 13278 的相关要求	石质、硬化地面开挖施工
12	缆线探测仪	深度测量范围不小于 2 m	探测地下光电缆、管道
13	水泵	额定电压 AC 220 V 排水能力宜为坑内渗水量的 1.5～2 倍	基坑排水
14	挖掘机	回转半径不大于 2.5 m，铲斗容量不小于 0.1 m^3，并符合《液压挖掘机技术条件》GB/T 9139	基坑开挖施工
15	旋转钻机	机头提升速度不大于 0.5 m/min	钻孔灌注桩基础施工，技术条件应符合设计要求

注：表中施工机械和仪器仪表规格、技术参数及数量应根据施工组织设计调整。

5.1.2　基坑开挖采用施工机械和仪器仪表应符合下列要求：

1　主变压器、避雷针等大型基础基坑开挖宜采用挖掘机开挖；基础底面夯实应采用夯实机。

2　石质或硬化地面开挖，应采用空气压缩机及风镐。

3　临近光电缆线路、既有铁路线路施工时，基坑开挖前的地下线缆探测应采用地下管线探测仪。

4　基坑渗水时，应采用水泵。水泵电缆应采用防水电缆，电

源应设漏电保护器。

5 管桩施工时，应选用柴油打桩机、振动打桩机或静力压桩机，周围环境对沉桩机械噪声有限制时，宜选用液压式静力压桩机。

6 钻孔灌注桩基础施工，应采用旋转钻机。

5.1.3 基础浇筑采用施工机械应符合下列要求：

1 钢筋笼制作施工机械应符合本规程第 4.1.3 条要求。

2 混凝土运输应采用混凝土搅拌运输车。

3 现场搅拌混凝土时，应采用搅拌机。

4 混凝土捣固，应采用插入式振捣器。

5.1.4 工程施工不具备供电条件时，应采用发电机。

5.1.5 夜间施工或隧道内施工时，应采用移动照明设备。

5.2 构 支 架

5.2.1 构支架施工应根据构支架运输、电杆组立、横梁安装等内容，选用适用的施工机械和仪器仪表并符合表 5.2.1 的规定。

表 5.2.1 构支架施工主要施工机械和仪器仪表选用表

序号	名 称	主要规格、技术参数	相关施工内容
1	滑轮组	负载不小于 3 t	横梁安装
2	运杆车	负载不小于 3 t	杆塔在所内短距离运输就位
3	力矩扳手	精度 3%	组装式钢结构连接
4	汽车起重机	吨位不小于 8 t	电杆组立、横梁安装
5	载货汽车	根据构支架重量尺寸选择	构支架现场倒运

注：表中施工机械和仪器仪表规格、技术参数及数量应根据施工组织设计调整。

5.2.2 构支架运输采用施工机械和仪器仪表应符合下列要求：

1 构支架现场倒运，应采用载货汽车。

2 杆塔在变电所所内短距离运输就位，应采用运杆车。

5.2.3 电杆组立应采用汽车起重机。

5.2.4 横梁安装采用施工机械和仪器仪表应符合下列要求：

1 横梁安装应采用汽车起重机，不具备汽车起重机作业条件时，应采用滑轮组。

2 组装式钢结构横梁连接应采用力矩扳手。

5.3 防雷、接地装置

5.3.1 防雷、接地装置施工应根据接地体敷设安装、避雷针安装组立等内容，选用适用的施工机械和仪器仪表并符合表 5.3.1 的规定。

表 5.3.1 防雷、接地装置施工主要施工机械和仪器仪表选用表

序号	名　　称	主要规格、技术参数	相关施工内容
1	电焊机	电源：AC 380 V，焊接电流 100～250 A，符合《电弧焊机通用技术条件》GB/T 8118 的相关要求	铁质接地体焊接
2	发电机	输出电压：AC 400 V，功率不小于 5 kW，并符合《工频汽油发电机组技术条件》JB/T 10304 的相关要求	电焊机等用电
3	滑轮组	负载不小于 3 t	避雷针安装组立
4	接地电阻测试仪	精度 0.1 Ω	接地电阻测试
5	卷扬机	吨位不小于 3 t	避雷针安装组立
6	空气压缩机	公称排气压力 0.7 MPa，功率 2 kW 以上，并符合《一般用螺杆空气压缩机技术条件》GB/T 13278 的相关要求	石质地段垂直接地体施工
7	汽车起重机	吨位不小于 8 t	避雷针安装组立

注：表中施工机械和仪器仪表规格、技术参数及数量应根据施工组织设计调整。

5.3.2 接地体敷设安装采用施工机械和仪器仪表应符合下列要求：

1 石质地段垂直接地体施工应采用空气压缩机及风镐。

2 铁质接地体焊接应采用电弧焊机。

5.3.3 避雷针安装组立采用施工机械和仪器仪表应符合下列要求：

1 避雷针安装组立应采用汽车起重机或滑轮组、卷扬机。

2 接地网电阻测试应采用接地电阻测试仪。

5.4 牵引变压器、自耦变压器

5.4.1 牵引变压器、箱式分区所、箱式开闭所、自耦变压器施工应根据主变压器(箱式分区所、箱式开闭所)运输道路加固、变压器(箱式分区所、箱式开闭所)运输及本体就位安装、变压器注油，滤油、变压器电气试验等内容，选用适用的施工机械和仪器仪表并符合表 5.4.1 的规定。

表 5.4.1 变压器施工主要施工机械和仪器仪表选用表

序号	名　　称	主要规格、技术参数	相关施工内容
1	变比组别极性综合测试仪	测量精度 0.2 级	变压器极性、变比等测试
2	变压器直流电阻测试仪	测量范围：1 mΩ～4 Ω，测量精度：0.2 级	变压器直流电阻测试
3	发电机	输出电压：AC 400 V，功率不小于 10 kW，符合《工频汽油发电机组技术条件》JB/T 10304 的相关要求	真空滤油机用电
4	高压定相器	电压等级：适应 220 kV 及以下变压器核相	变压器相序核对
5	高压试验变压器及控制箱	电压等级：适应 220 kV 及以下变压器耐压试验	变压器交流工频耐压试验

续表 5.4.1

序号	名　　称	主要规格、技术参数	相关施工内容
6	卷扬机	根据变压器重量选择	主变压器本体就位
7	绝缘电阻测试仪	输出电压：100 V～5 000 V，测量范围 0.1 MΩ～5 GΩ	变压器绝缘电阻测试
8	平板载货汽车	根据变压器重量选择	变压器二次运输
9	汽车起重机	根据变压器重量选择，应符合《建筑施工起重吊装技术规范》JGJ 276—2012	主变压器、箱式分区所、箱式开闭所、自耦变压器本体就位
10	汽车起重机	吨位不小于 8 t	变压器附件安装
11	全自动抗干扰介损测试仪	测量范围：0.1%＜tanδ＜50%，3 pF＜Cx＜60 000 pF；准确度：tanδ：±（读数×1.0%＋0.05%），Cx：±（读数×1.0%＋5 pF）	变压器介损正切值测试
12	推土机	根据工程需要选择适当型号	主变压器运输道路加固
13	压路机	根据工程需要选择适当型号	主变压器运输道路加固
14	液压推进器	根据变压器重量选择	主变压器本体就位
15	油介电强度测试仪	测量范围：0～80 kV，测量精度：1%	变压器油介电强度测试
16	渣土运输车	输送能力应与混凝土的需求量相适应	主变压器运输道路加固
17	真空滤油机	公称流量不低于 20 L/min，油品符合《运行中变压器油水分含量测定法》GB/T 7600 的相关要求	变压器注油、滤油
18	直流高压发生器	电源：AC 220 V，并符合《高压试验装置通用技术条件　第 1 部分：直流高压发生器》DL/T 848.1 的相关要求	变压器高、低压线圈直流耐压和泄漏电流测试

注：表中施工机械和仪器仪表规格、技术参数及数量应根据施工组织设计调整。

5.4.2 主变压器运输道路加固，应采用推土机、压路机、渣土运输车。

5.4.3 变压器运输及本体就位安装采用施工机械应符合下列要求：

1 变压器二次运输应采用平板载货汽车。

2 主变压器本体及附件安装应采用汽车起重机或液压推进器、卷扬机。

5.4.4 变压器注油、滤油，应采用真空滤油机。

5.4.5 变压器电气试验采用仪器仪表应符合下列要求：

1 变压器油介电强度测试，应采用油介电强度测试仪。

2 变压器极性、变比等测试，应采用变比组别极性综合测试仪。

3 变压器介损正切值测试，应采用全自动抗干扰介损测试仪。

4 变压器直流电阻测试，应采用变压器直流电阻测试仪。

5 变压器绝缘电阻测试，应采用绝缘电阻测试仪。

6 变压器工频交流耐压试验，应采用高压试验变压器及控制箱。

7 变压器相序核对，应采用高压定相器。

8 变压器高、低压线圈直流耐压和泄漏应使用直流高压发生器。

5.5 其他高压电气设备

5.5.1 其他高压电气设备施工应根据户内高压设备安装、户外高压设备安装、高压设备检验试验等内容，选用适用的施工机械和仪器仪表并符合表 5.5.1 的规定。

表 5.5.1 其他高压电气设备安装主要施工机械和仪器仪表选用表

序号	名　　称	主要规格、技术参数	相关施工内容
1	高压断路器机械特性测试仪	准确级 0.1 ms	高压断路器分合闸试验

续表 5.5.1

序号	名　　称	主要规格、技术参数	相关施工内容
2	高压试验变压器及控制箱	电压等级：适应 220 kV 及以下高压设备耐压试验	高压设备工频交流耐压试验
3	互感器特性综合测试仪	准确级 0.2 级	互感器极性、伏安特性、变比等测试
4	绝缘电阻测试仪	输出电压：0～5 000 V，测量范围 0.1 MΩ～5 GΩ	高压设备绝缘电阻测试
5	汽车起重机	吨位不小于 8 t	户外高压设备安装
6	全自动抗干扰介损测试仪	测量范围：0.1%＜tanδ＜50%，3 pF＜Cx＜60 000 pF； 准确度：tanδ：±（读数×1.0%＋0.05%），Cx：±（读数×1.0%＋5 pF）	互感器介损正切值测试
7	SF_6 检漏仪	检测灵敏度不低于 14 g/年	高压开关设备 SF_6 气体泄漏检测
8	微欧计	精度不低于 0.1 μΩ	高压开关设备接触电阻测试
9	微水测试仪	分辨率不低于 0.1 ℃或 1 ppm	高压开关设备 SF_6 气体微水检测
10	液压拖车	负载不小于 3 t	户内高压设备安装
11	直流高压发生器	电源：AC 220 V，并符合《高压试验装置通用技术条件 第 1 部分：直流高压发生器》DL/T 848.1 的相关要求	避雷器直流耐压（泄漏电流）试验

注：表中施工机械和仪器仪表规格、技术参数及数量应根据施工组织设计调整。

5.5.2　户外高压设备安装应采用汽车起重机，户内高压设备安装应采用液压拖车。

5.5.3　高压设备检验试验采用仪器仪表应符合下列要求：

1　高压设备绝缘电阻测试，应采用绝缘电阻测试仪。

2　高压断路器分合闸试验（合闸弹跳，分合闸时间、同期等），应采用高压断路器机械特性测试仪。

3　高压开关设备接触电阻测试，应采用微欧计。

4　高压设备工频交流耐压试验，应采用高压试验变压器及控制箱。

5　高压开关设备 SF_6 气体微水检测，应采用微水测试仪。

6　高压开关设备 SF_6 气体泄漏检测，应采用 SF_6 检漏仪。

7　互感器极性、伏安特性、变比等测试，应采用互感器特性综合测试仪。

8　互感器介损正切值测试，应采用全自动抗干扰介损测试仪。

9　避雷器直流耐压（泄漏电流）试验，应采用直流高压发生器。

5.6　母线及绝缘子

5.6.1　母线及绝缘子施工应根据硬母线制作、软母线安装、母线螺栓紧固等内容，选用适用的施工机械和仪器仪表并符合表5.6.1的规定。

表 5.6.1　母线及绝缘子施工主要施工机械和仪器仪表选用表

序号	名　　称	主要规格、技术参数	相关施工内容
1	便携式母线加工机	折弯宽度不低于 120 mm，折弯厚度不低于 12 mm，冲孔范围 ϕ6 mm～ϕ14 mm	硬母线制作
2	冲击钻	电源：AC 220 V，钻孔孔径不小于 ϕ16	户内硬母线绝缘子安装
3	发电机	输出电压：AC 220 V，功率不小于 5 kW，符合《工频汽油发电机组技术条件》JB/T 10304 的相关要求	母线加工机等用电
4	滑轮组	负载不小于 3 t	软母线安装
5	力矩扳手	精度：3%	母线螺栓紧固

注：表中施工机械和仪器仪表规格、技术参数及数量应根据施工组织设计调整。

5.6.2 硬母线制作，应采用便携式母线加工机。

5.6.3 户外软母线安装应采用滑轮组。户内硬母线绝缘子安装应采用冲击钻。

5.6.4 母线螺栓紧固应采用力矩扳手。

5.7 电缆敷设及二次接线

5.7.1 电缆敷设及二次接线应根据高压电力电缆试验、高压电力电缆故障定位检测等内容，选用适用的施工机械和仪器仪表并符合表 5.7.1 的规定。

表 5.7.1 电缆敷设及二次接线施工主要施工机械和仪器仪表选用表

序号	名　　称	主要规格、技术参数	相关施工内容
1	电缆故障定位仪	电磁式	高压电力电缆故障定位检测
2	交流耐压设备串联谐振设备	27.5 kV 电缆适用	27.5 kV 电缆耐压试验
3	绝缘电阻测试仪	输出电压：0～5 000 V，测量范围 0.1 MΩ～5 GΩ	高压电力电缆绝缘电阻检测
4	数字式线管打号机	可写入式、自切型	二次电缆芯线打号
5	直流高压发生器	电源：AC 220 V，并符合《高压试验装置通用技术条件 第 1 部分：直流高压发生器》DL/T 848.1 的相关要求	10 kV 电缆耐压试验

注：表中施工机械和仪器仪表规格、技术参数及数量应根据施工组织设计调整。

5.7.2 高压电力电缆试验采用仪器仪表应符合下列要求：

1 10 kV 电缆耐压试验宜采用直流高压发生器，27.5 kV 电缆耐压试验宜采用交流耐压设备串联谐振设备。

2 高压电力电缆绝缘电阻测试，应采用绝缘电阻测试仪。

5.7.3 高压电力电缆故障定位检测，应采用电缆故障定位仪。

5.7.4 二次电缆芯线打号，应采用数字式线管打号机。

5.8 交直流、在线监测、牵引远动及综合自动化系统

5.8.1 交直流、在线监测、牵引远动及综合自动化系统应根据盘柜安装、电气试验及整体传动试验等内容，选用适用的施工机械和仪器仪表并符合表 5.8.1 的规定。

表 5.8.1 交直流、在线监测、牵引远动及综合自动化系统施工主要施工机械和仪器仪表选用表

序号	名　　称	主要规格、技术参数	相关施工内容
1	笔记本电脑	普通配置	安装相应调试软件
2	多功能继电保护测试仪	6 路电流/6 路电压，带工控机，可脱机运行	保护装置试验
3	相位检测仪	适应电压范围 AC 200～480 V	检测相位
4	相序表	检测电压范围 AC 70～700 V	检测相序
5	液压拖车	负载不小于 3 t	盘柜安装

注：表中施工机械和仪器仪表规格、技术参数及数量应根据施工组织设计调整。

5.8.2 交直流、在线监测、牵引远动及综合自动化系统等盘柜安装，应采用液压拖车。

5.8.3 电气试验及整体传动试验采用仪器仪表应符合下列要求：

1 保护装置试验，应采用多功能继电保护测试仪。

2 检测相序，应采用相序表。

3 检测相位，应采用相位检测仪。

4 保护装置程序调试，应采用笔记本电脑。

5.9 电力牵引供电系统调试及启动开通

5.9.1 电力牵引供电系统调试及启动开通应根据送电前试验、验电、安全防护等，选用适用的施工机械和仪器仪表并符合表 5.9.1 的规定。

表 5.9.1　电力牵引供电系统调试及启动开通主要施工机械和仪器仪表选用表

序号	名　　称	主要规格、技术参数	相关施工内容
1	高压验电器	10 kV	设备验电
2	高压验电器	27.5 kV	设备验电
3	高压验电器	110 kV/220 kV	设备验电
4	高压接地线	符合实际短路容量需求	设备或线路短封接地
5	绝缘电阻测试仪	输出电压：0～5 000 V，测量范围 0.1 MΩ～5 GΩ	绝缘电阻测试

注：表中施工机械和仪器仪表规格、技术参数及数量应根据施工组织设计调整。

5.9.2　电力牵引供电系统调试及启动开通采用施工机械和仪器仪表应符合下列要求：

1　设备送电前绝缘电阻测试，应采用绝缘电阻测试仪。

2　设备验电时，应根据带电体电压等级选用高压验电器。

3　设备或线路短封接地时，应采用高压接地线。

6 接 触 网

6.1 基础及埋入杆

6.1.1 基础埋入杆施工应根据测量、基坑开挖、钢筋笼制做、基础浇筑、埋入杆施工等内容，选用适用的施工机械和仪器仪表并符合表 6.1.1 的规定。

表 6.1.1 基础及埋入杆施工主要施工机械和仪器仪表选用表

序号	名　　称	主要规格、技术参数	相关施工内容
1	车梯	载重不小于 200 kg，根据接触线高度确定车梯高度，带防倾倒装置	埋入杆
2	车载液压升降平台（汽车）	额定荷载不小于 500 kg，升降高度不小于 10 m	埋入杆
3	电锤	AC 220 V，1 kW～2.5 kW，根据设计尺寸选用钻头直径	埋入杆
4	电动插入式振捣器	ϕ30 mm～ϕ50 mm	基础浇筑
5	电焊机	电源：AC 380 V，焊接电流 100 A～250 A，并符合《电弧焊机通用技术条件》GB/T 8118 的相关要求	钢筋笼制做
6	吊篮	额定荷载不小于 400 kg；篮体规格 400 mm × 700 mm × 1 200 mm	埋入杆
7	发电机	输出电压 AC 380 V，功率不小于 5 kW，并符合《工频汽油发电机组技术条件》JB/T 10304 的相关要求	基坑开挖、基础浇筑、埋入杆

续表 6.1.1

序号	名　　称	主要规格、技术参数	相关施工内容
8	风镐	气压 0.63 MPa	基坑开挖、埋入杆
9	钢筋切割机	ϕ6 mm～ϕ25 mm	钢筋笼制做
10	钢筋弯曲机	ϕ6 mm～ϕ25 mm	钢筋笼制做
11	钢筋调直机	ϕ6 mm～ϕ12 mm	钢筋笼制做
12	钢卷尺	50 m×13 mm	施工测量
13	轨距尺	测量范围 1 433 mm～1 455 mm	施工测量
14	红外线地下管线探测仪	测深范围 0～12 m；定位精度：实际深度的±2.5%	基坑开挖
15	混凝土搅拌机	搅拌桶容量：250 L；骨料最大粒径 60 mm，并符合《混凝土搅拌机》GB/T 9142 的相关要求	基础浇筑
16	激光测距仪	测量范围 0.05 m～200 m；精度等级±1.5 mm	施工测量
17	激光式铅垂仪	工作范围：30 m；工作精度：上光束：±3 mm@15 m，下光束：±6 mm@15 m；自动调平范围：±5°自动调平	施工测量
18	接触网维修作业车	符合《电气化铁道接触网综合检修作业车技术条件》TB/T 2180 的相关要求	埋入杆
19	经纬仪	等级 DJ2，并符合《光学经纬仪》GB/T 3161 的相关要求	施工测量
20	空压机	公称排气压力 0.7 MPa，功率 2 kW 以上，并符合《一般用螺杆空气压缩机技术条件》GB/T 13278 的相关要求	基坑开挖、埋入杆
21	拉拔力测试仪	根据埋入杆设计荷载选用	埋入杆
22	汽车起重机	载重量不小于 8 t	基坑开挖

续表 6.1.1

序号	名　　称	主要规格、技术参数	相关施工内容
23	全站仪	测距精度 2+2 ppm；测角精度 2″	施工测量
24	水泵	额定电压 AC 220 V 排水能力宜为坑内渗水量的 1.5～2 倍	基坑开挖
25	水准仪	最小读数 1″，精度 2″，并符合《水准仪》GB/T 10156 的相关要求	施工测量
26	水钻	AC 220 V，1.7 kW，根据设计尺寸选用钻头直径	埋入杆
27	塔尺	5 m	施工测量
28	弯箍机	ϕ6 mm～ϕ25 mm	钢筋笼制做
29	旋转式钻机	根据钻孔尺寸及现场土质情况选择型号	基坑开挖
30	液压挖斗式挖掘机	挖掘斗容积 0.2 m^3～0.3 m^3；旋转角度 360°，并符合《液压挖掘机技术条件》GB/T 9139 的相关要求	基坑开挖

注：表中施工机械和仪器仪表规格、技术参数及数量应根据施工组织设计调整。

6.1.2 基础及埋入杆施工采用测量仪器仪表应符合下列要求：

1 接触网支柱定位测量应采用激光测距仪或钢卷尺。

2 软横跨、硬横跨基础定位测量应采用经纬仪、水准仪、塔尺、钢卷尺。

3 隧道埋入杆施工位置测量应采用轨距尺、激光式铅垂仪。

4 新线交桩测量，宜采用全站仪。

6.1.3 基坑开挖采用施工机械和仪器仪表应符合下列要求：

1 基坑开挖前地下管线探测应采用红外线地下管线探测仪。

2 基坑开挖宜采用液压挖斗式挖掘机。

3 石坑开挖宜采用空压机、风镐。

4　水坑开挖应采用水泵。

5　桩基础开挖宜采用旋转式钻机。

6　基坑采用沉井支护时，应采用汽车起重机。

6.1.4　钢筋笼制作应包括钢筋调直、切断、弯曲和焊接等机械，并结合工程条件配置，采用的施工机械应符合下列要求：

1　钢筋调直应采用钢筋调直机。

2　钢筋切断应采用机械钢筋切割机或液压钢筋切割机。

3　钢筋弯曲应采用电动钢筋弯曲机，箍筋弯制宜采用弯箍机。

4　钢筋焊接应采用电焊机。

6.1.5　基础浇筑可采用混凝土搅拌机、电动插入式振捣器，有条件时也可采用混凝土搅拌运输车。

6.1.6　埋入杆施工采用施工机械和仪器仪表应符合下列要求：

1　混凝土灌注型锚栓施工，应采用风镐、空压机。

2　化学粘结式锚栓施工，应采用电锤或水钻。

3　支柱预埋件位于桥墩侧面时，宜采用车载式液压升降平台（汽车），地形限制地段应采用吊篮。

4　隧道内埋入杆施工宜采用接触网维修作业车或车梯。

5　锚栓拉拔力检测应采用拉拔力检测仪。

6.1.7　接触网工程施工不具备供电条件时，应采用发电机。

6.1.8　夜间施工或隧道内施工时，应采用移动照明设备。

6.2　立杆及整正

6.2.1　立杆及整正应根据运输、装卸、安装、整正、回填、测量等内容，选用适用的施工机械和仪器仪表并符合表 6.2.1 的规定。

表 6.2.1　立杆及整正施工主要施工机械和仪器仪表选用表

序号	名　　称	主要规格、技术参数	相关施工内容
1	丁字限界尺	测量范围：2 400 mm～3 800 mm，精度等级：0	测量

续表 6.2.1

序号	名　　称	主要规格、技术参数	相关施工内容
2	发电机	输出电压 AC 380 V，功率不小于 5 kW，并符合《工频汽油发电机组技术条件》JB/T 10304 的相关要求	杯型支柱基础回填
3	混凝土搅拌机	搅拌桶容量：250 L；骨料最大粒径 60 mm，并符合《混凝土搅拌机》GB/T 9142 的相关要求	杯型支柱基础回填
4	棘轮扳手	根据基础螺栓规格选配	螺母紧固
5	经纬仪	等级 DJ2，并符合《光学经纬仪》GB/T 3161 的相关要求	测量
6	立杆作业车	起重量不小于 16 t，配重型轨道车做为牵引动力，符合《电气化铁路接触网立杆作业车》TB/T 3273 的相关要求	支柱安装
7	汽车起重机	起重量不小于 16 t	支柱运输、装卸
8	斜率尺	测量范围－5°～＋95°；精度等级 0	测量
9	载货汽车	根据载重量选择吨位及车长	支柱运输
10	振动冲击夯	电机功率 3.0 kW，电压 380 V，夯实面积 0.08 m^2	直埋支柱回填
11	整杆器	载荷 3 t，根据杆型采用	支柱整正
12	重型轨道车	牵引吨位参照《列车牵引计算规程》TB/T 1407 计算，并符合《重型轨道车技术条件》GB/T 10082 的相关要求	支柱运输

注：表中施工机械和仪器仪表规格、技术参数及数量应根据施工组织设计调整。

6.2.2　支柱运输应采用重型轨道车或载货汽车，装卸应采用立杆作业车或汽车起重机。

6.2.3 支柱安装应采用立杆作业车或汽车起重机。

6.2.4 直埋式支柱及杯型基础支柱整正，应根据杆型分别采用方杆或圆杆整杆器。

6.2.5 直埋式支柱回填宜采用振动冲击夯。

6.2.6 杯形基础支柱回填，应采用混凝土搅拌机。

6.2.7 法兰式支柱整正后的螺母紧固应采用棘轮扳手。

6.2.8 支柱整正过程的测量应采用经纬仪或斜率尺、丁字限界尺。

6.3 支持结构安装

6.3.1 支持结构安装应根据硬横跨及吊柱、腕臂、软横跨安装等内容，选用适用的施工机械和仪器仪表并符合表 6.3.1 的规定。

表 6.3.1 支持结构安装施工主要施工机械和仪器仪表选用表

序号	名　　称	主要规格、技术参数	相关施工内容
1	管材切割机	220 V，1 kW，直径 25 mm～150 mm	腕臂预配
2	激光测距仪	测量范围 0.05 m～200 m；精度等级±1.5 mm	测量
3	接触网维修作业车	符合《电气化铁道接触网综合检修作业车技术条件》TB/T 2180 的相关要求	硬横梁及吊柱、腕臂、软横跨安装
4	经纬仪	等级 DJ2，并符合《光学经纬仪》GB/T 3161 的相关要求	测量
5	力矩扳手	力矩 10 N·m～200 N·m，精度：3%；依据螺栓型号配备各种套筒	螺母紧固
6	立杆作业车	起重量不小于 16 t，配重型轨道车做为牵引动力，符合《电气化铁路接触网立杆作业车》TB/T 3273 的相关要求	硬横梁及吊柱安装

续表 6.3.1

序号	名　　称	主要规格、技术参数	相关施工内容
7	汽车起重机	起重量不小于 16 t	硬横梁及吊柱安装、预配成品装卸
8	全站仪	测距精度 2+2 ppm；测角精度 2″	测量
9	水准仪	最小读数 1″，精度 2″，并符合《水准仪》GB/T 10156 的相关要求	测量
10	塔尺	5 m	测量
11	台钻	380 V 1.5 kW，最大钻孔直径 25 mm	腕臂预配
12	腕臂预配平台	配备零部件固定装置，并能保证零部件相对位置	腕臂预配
13	液压升降式叉车	额定载荷不小于 3 t	装卸
14	载货汽车	根据载重量选择吨位及车长	运输

注：表中施工机械和仪器仪表规格、技术参数及数量应根据施工组织设计调整。

6.3.2 硬横跨及吊柱安装采用施工机械和仪器仪表应符合下列要求：

1 硬横梁支柱高度测量宜采用水准仪、塔尺，硬横梁长度测量应采用全站仪或激光测距仪。

2 硬横梁组装应采用汽车起重机，硬横梁拱度测量宜采用水准仪、塔尺。

3 硬横梁吊装施工应采用立杆作业车或汽车起重机。

4 硬横梁及隧道的吊柱安装施工应采用接触网维修作业车。

5 所有螺母紧固应采用相应型号的力矩扳手。

6.3.3 腕臂、软横跨安装采用施工机械和仪器仪表应符合下列要求：

1 腕臂、软横跨计算前计算参数的测量应采用水准仪、塔尺、经纬仪、激光测距仪或钢卷尺。

2　腕臂与定位装置预配应采用预配平台、管材切割机、台钻。

3　预配成品的装卸及配送应采用汽车起重机或液压升降式叉车、载货汽车。

4　腕臂、软横跨安装宜采用接触网维修作业车。

5　各部螺母紧固应采用相应型号的力矩扳手。

6.4　架线及调整

6.4.1　架线及调整应根据拉线安装、补偿装置安装、承力索接触线架设、接触悬挂安装与调整、附加线架设调整等内容，选用适用的施工机械和仪器仪表并符合表 6.4.1 的规定。

表 6.4.1　架线及调整施工主要施工机械和仪器仪表选用表

序号	名　　称	主要规格、技术参数	相关施工内容
1	测杆	测量范围 5 300 mm～6 600 mm，测量误差±6 mm	接触悬挂安装与调整；附加线架设调整
2	车梯	载重不小于 200 kg，根据接触线高度确定车梯高度，带防倾倒装置	接触悬挂安装与调整
3	齿轮式断线钳	根据线材尺寸、型号选择	拉线安装；承力索、接触线架设；接触悬挂安装与调整
4	电动液压式压接钳	根据使用要求选择工作压力及行程，按型号配备各种模具	接触悬挂安装与调整
5	定位间隙检测尺	根据定位间隙设计值选用	接触悬挂安装与调整
6	定位器坡度测量仪	精度：1：n（n 精确到 0.1）	接触悬挂安装与调整
7	发电机	输出电压 AC 380 V，功率不小于 5 kW，并符合《工频汽油发电机组技术条件》JB/T 10304 的相关要求	接触悬挂安装与调整
8	滚轮式导线直弯器	根据导线线型配置，校直力可调节	接触悬挂安装与调整

续表 6.4.1

序号	名　　称	主要规格、技术参数	相关施工内容
9	滑轮组	1 ∶ 4，根据张力选择工作负荷	附加线架设调整
10	机动绞磨	额定牵引力：10 kN～40 kN；牵引速度 4 m/min～10 m/min	附加线架设调整
11	激光测距仪	测量范围 0.05 m～200 m；精度等级±1.5 mm	拉线安装；接触悬挂安装与调整
12	激光式接触网参数测量仪	符合《接触网几何参数测量仪》TB/T 3227 的相关要求	接触悬挂安装与调整
13	激光式腕臂偏移测量仪	测量范围 0.05 m～15 m，精度 2 mm	接触悬挂安装与调整
14	接触网恒张力放线车	符合《电气化铁路接触网恒张力放线车》TB/T 3272	接触线架设
15	接触网架线作业车	配张力装置，符合《电气化铁道接触网综合检修作业车技术条件》TB/T 2180 的相关要求	承力索、附加线架设调整
16	接触网维修作业车	符合《电气化铁道接触网综合检修作业车技术条件》TB/T 2180 的相关要求	接触悬挂安装与调整
17	接触线平直度检测尺	精度 0.001 mm，配 0.02 mm～1.0 mm 各种规格塞尺	接触线架设
18	紧线器	根据线型及张力选用	拉线安装；承力索、接触线架设；接触悬挂安装与调整
19	拉力检测仪	最大拉力 20 kN，精度±0.02	接触悬挂安装与调整
20	拉线煨弯器	适用线径 80 mm^2～120 mm^2，圆弧负荷线夹安装要求	拉线安装
21	力矩扳手	10 N·m～200 N·m，精度：3%；依据螺栓型号配备各种套筒	螺母紧固

续表 6.4.1

序号	名　　称	主要规格、技术参数	相关施工内容
22	立杆作业车	起重量不小于16 t，配重型轨道车做为牵引动力，并符合《电气化铁路接触网立杆作业车》TB/T 3273的相关要求	补偿装置安装；承力索、接触线架设；附加线架设调整
23	链条式手扳葫芦	起重高度1.5 m、3 m、4 m、5 m可选，额定负荷有0.75 t、1.5 t、3 t、6 t，根据张力选择	拉线安装；承力索、接触线架设；接触悬挂安装与调整；附加线架设调整
24	铝合金伸缩梯	梯长12 m，使用荷重不小于100 kg	附加线架设调整
25	铝紧线器	根据线型选用，额定负荷按照线材张力选择	附加线架设调整
26	汽车起重机	起重量不小于16 t	补偿装置安装；承力索、接触线架设；附加线架设调整
27	手动液压式压接钳	根据使用要求选择工作压力及行程，按设计配置模具	附加线架设调整
28	弹性吊索安装检测仪	精度：±0.02； 张力范围0.01～5 kN，安装吊索直径：7.5 mm～12 mm	接触悬挂安装与调整
29	水准仪	最小读数1″，精度2″，并符合《水准仪》GB/T 10156的相关要求	接触悬挂安装与调整
30	塔尺	5 m	接触悬挂安装与调整
31	铜铝过渡衬垫压接钳	根据线材型号选择	接触悬挂安装与调整
32	液压式导线直弯器	根据导线线型配置，压力：25 t；系统压强：700 bar(70 MPa)	接触悬挂安装与调整
33	液压式断线钳	根据线材尺寸、型号选择	拉线安装；承力索、接触线架设
34	液压式放线支架	负载不小于6 t；拉力不小于0.3 kN	附加线架设调整

续表 6.4.1

序号	名　　称	主要规格、技术参数	相关施工内容
35	游标卡尺	测量范围 0～200 mm；精度 ±0.02 mm	接触悬挂安装与调整
36	张力计	张力测试范围 0.5 t～30 t	接触悬挂安装与调整
37	整体吊弦预制平台	配备吊弦线预紧装置及测量、切割设备	接触悬挂安装与调整

注：表中施工机械和仪器仪表规格、技术参数及数量应根据施工组织设计调整。

6.4.2 拉线安装采用施工机械和仪器仪表应符合下列要求：

1 落锚角钢安装后拉线长度的测量宜采用激光测距仪。

2 拉线预制应采用齿轮或液压式断线钳、拉线揻弯器。

3 紧拉线应采用链条式手扳葫芦、紧线器。

6.4.3 补偿装置安装采用施工机械应符合下列要求：

1 棘轮式、弹簧补偿式补偿装置整体安装宜采用立杆作业车或汽车起重机。

2 坠砣整体吊装安装宜采用立杆作业车或汽车起重机。

3 各部螺栓紧固应采用力矩扳手。

6.4.4 承力索、接触线架设施工采用施工机械和仪器仪表应符合下列要求：

1 承力索宜采用电气化铁路接触网恒张力架线车或配备张力装置的接触网架线作业车，接触线架设应采用电气化铁路接触网恒张力放线车。

2 线盘的吊装应采用立杆作业车或汽车起重机。

3 接触线、承力索落锚紧线应采用链条式手扳葫芦、紧线器。

4 落锚断线应采用齿轮或液压式断线钳。

5 接触线架设后的平直度检测应采用接触线平直度检测尺。

6.4.5 接触悬挂安装与调整施工采用施工机械和仪器仪表应符合下列要求：

1 腕臂偏移值宜采用激光式腕臂偏移测试仪。

2　铜铝过渡衬垫的压接应采用铜铝过渡衬垫压接钳。

3　承力索中锚安装应采用链条式手扳葫芦、紧线器、张力计。

4　接触线中心锚结预配，应采用电动液压式压接钳及相应模具。

5　弹性吊索安装应采用弹性吊索安装检测仪。

6　整体吊弦计算数据的测量应采用激光测距仪、测杆或激光式接触网参数测量仪、水准仪、塔尺。

7　整体吊弦预制应采用预制平台、电动液压式压接钳，整体吊弦拉力试验应采用拉力检测仪。

8　接触悬挂调整宜采用车梯或者接触网维修作业车。

9　悬挂调整时测量应采用测杆或激光测量仪、坡度测量仪、定位器限位间隙检测尺。

10　接触线出现弯曲调直时应采用滚轮式或液压式接触线直弯器。

11　电连接线裁剪宜采用齿轮式断线钳。

12　电连接连接引线压接应采用电动液压式压接钳及发电机。

13　电连接线夹压接尺寸检测应采用游标卡尺。

14　各种螺母紧固应采用相应型号力矩扳手。

6.4.6　附加线架设调整施工采用施工机械和仪器仪表应符合下列要求：

1　附加线架设宜采用接触网架线作业车或机动绞磨。

2　附加线线盘装卸应采用立杆作业车或汽车起重机。

3　附加线架设应采用带制动装置的液压式放线支架。

4　附加线架设时驰度测量应采用激光测量仪或测杆。

5　附加线落锚应采用滑轮组、铝紧线器、链条式手扳葫芦、铝合金伸缩梯。

6　各部螺栓紧固应采用力矩扳手。

7　附加线接续为钳压管形式时应采用手动液压式压接钳。

6.5 设备安装

6.5.1 设备安装应根据运输、安装、设备引线等内容，选用适用的施工机械和仪器仪表并符合表 6.5.1 的规定。

表 6.5.1 设备安装主要施工机械和仪器仪表选用表

序号	名　　称	主要规格、技术参数	相关施工内容
1	齿轮式断线钳	根据线材尺寸、型号选择	设备引线裁剪
2	电动液压式压接钳	根据使用要求选择工作压力及行程，按型号配备各种模具	设备引线压接
3	发电机	输出电压 AC 380 V，功率不小于 5 kW，并符合《工频汽油发电机组技术条件》JB/T 10304 的相关要求	设备引线压接
4	接触网维修作业车	符合《电气化铁道接触网综合检修作业车技术条件》TB/T 2180	设备运输
5	力矩扳手	力矩 10 N·m～200 N·m 精度：3%；依据螺栓型号选用	螺母紧固
6	立杆作业车	起重量不小于 16 t，配重型轨道车做为牵引动力，并符合《电气化铁路接触网立杆作业车》TB/T 3273 的相关要求	设备吊装
7	汽车起重机	起重量不小于 16 t	设备吊装
8	游标卡尺	测量范围 0～200 mm；精度 ±0.02 mm	检测
9	载货汽车	根据载重量选择吨位及车长	设备运输

注：表中施工机械和仪器仪表规格、技术参数及数量应根据施工组织设计调整。

6.5.2 隔离开关、避雷器等设备运输应采用接触网维修作业车或载货汽车。

6.5.3 设备吊装应采用立杆作业车或汽车起重机。

6.5.4 隔离开关、避雷器等设备安装时，各种螺母紧固应采用相应型号力矩扳手。

6.5.5 设备引线安装采用施工机械和仪器仪表应符合下列要求：

1 设备引线裁剪宜采用齿轮式断线钳。

2 设备电连接引线压接应采用电动液压式压接钳、发电机。

3 电连接线夹压接尺寸检测应采用游标卡尺。

4 螺栓式线夹紧固应采用相应型号力矩扳手。

6.6 接地及回流

6.6.1 接地及回流应根据钢筋地线安装、电缆地线及回流缆安装、接地系统测试等内容选用适用的施工机械和仪器仪表并符合表 6.6.1 的规定。

表 6.6.1 接地及回流施工主要施工机械和仪器仪表选用表

序号	名　　称	主要规格、技术参数	相关施工内容
1	地线揻弯器	根据钢筋型号选用	钢筋地线安装
2	电焊机	电源：AC 380 V，焊接电流 100 A～250 A，并符合《电弧焊机通用技术条件》GB/T 8118 的相关要求	钢筋地线安装
3	电缆外皮剥除工具	根据电缆型号选择	电缆地线及回流缆安装
4	钢筋切割机	ϕ6 mm～ϕ25 mm	钢筋地线安装
5	接地电阻测试仪	精度：0.2 Ω～200 Ω≤±1.5%±1 d	接地系统测试
6	力矩扳手	力矩 10 N·m～200 N·m 精度：3%；依据螺栓型号选用	螺母紧固
7	手动液压式压接钳	根据使用要求选择工作压力及行程	电缆地线及回流缆安装

注：表中施工机械和仪器仪表规格、技术参数及数量应根据施工组织设计调整。

6.6.2 钢筋地线安装应采用钢筋切割机、地线揻弯器、电焊机。

6.6.3 电缆地线及回流缆安装应采用电缆外皮剥除工具、手动液压式压接钳。

6.6.4 螺栓紧固应采用相应型号力矩扳手。

6.6.5 接地系统测试应采用接地电阻测试仪。

6.7 供电电缆

6.7.1 供电电缆根据电缆运输装卸、电缆沟开挖、电缆敷设、电缆终端及中间头制做、电缆测试、电缆上桥爬架安装等内容选用适用的施工机械和仪器仪表并符合表 6.7.1 的规定。

表 6.7.1 电缆线路施工主要施工机械和仪器仪表选用表

序号	名　　称	主要规格、技术参数	相关施工内容
1	车载液压升降平台（汽车）	额定荷载不小于 500 kg，升降高度不小于 10 m	电缆上桥爬架安装
2	串联谐振耐压试验装置	27.5 kV 电缆适用	电缆测试
3	电缆切割工具	根据电缆型号选择	电缆及中间头制做
4	电缆外皮剥除工具	根据电缆型号选择	电缆及中间头制做
5	吊篮	额定荷载不小于 400 kg；篮体规格 400 mm × 700 mm × 1 200 mm	电缆上桥爬架安装
6	机动绞磨	额定牵引力：10 kN～40 kN；牵引速度 4 m/min～10 m/min	电缆敷设
7	绝缘层剥除器	根据电缆型号选择	电缆及中间头制做
8	铝合金伸缩梯	梯长 12 m，使用荷重不小于 100 kg	电缆上桥爬架安装
9	汽车起重机	起重量不小于 8 t	电缆装卸
10	手动液压式压接钳	根据使用要求选择工作压力及行程	电缆及中间头制做

续表 6.7.1

序号	名　　称	主要规格、技术参数	相关施工内容
11	液压升降式放线拖车	额定荷载不小于 5 t，配牵引车辆	电缆敷设
12	液压式升降式电缆放线支架	负载不小于 6 t；拉力不小于 0.3 kN	电缆敷设
13	液压挖斗式挖掘机	挖掘斗容积 0.2 m^3～0.3 m^3；旋转角度 360°	电缆沟开挖
14	载货汽车	根据载重量选择吨位及车长	电缆运输
15	兆欧表	2 500 V	电缆测试

注：表中施工机械和仪器仪表规格、技术参数及数量应根据施工组织设计调整。

6.7.2 电缆运输、装卸装运应采用载货汽车、汽车起重机。

6.7.3 电缆沟开挖宜采用液压抓斗式挖掘机。

6.7.4 电缆敷设宜采用带张力装置的液压升降式放线拖车及牵引车辆或机动绞磨、液压式升降式电缆放线支架。

6.7.5 电缆终端头及中间头制做应采用电缆切割工具、电缆外皮剥除工具、绝缘层剥除器、手动液压式液压钳。

6.7.6 电缆测试应采用串联谐振耐压试验装置、兆欧表。

6.7.7 电缆上桥爬架安装及电缆敷设、固定宜采用车载液压升降平台(汽车)或铝合金伸缩梯、吊篮。

6.8 系 统 调 试

6.8.1 接触网系统调试根据静态检测、冷滑试验等内容，选用适用的施工机械和仪器仪表并符合表 6.8.1 的规定。

表 6.8.1 系统调试主要施工机械和仪器仪表选用表

序号	名　　称	主要规格、技术参数	相关施工内容
1	定位间隙检测尺	根据定位间隙设计值选用	静态检测
2	定位器坡度测量仪	精度：1∶n(n 精确到 0.1)	静态检测

续表 6.8.1

序号	名　　称	主要规格、技术参数	相关施工内容
3	动态包络线检测尺	根据受电弓尺寸及最大抬升量、摆动量确定型号	静态检测
4	接触网检测车	配重型轨道车做为牵引动力，配备无接触式接触网检测装置，可进行无接触式和接触式接触网参数测量	静态检测
5	接触网冷滑车	配重型轨道车做为牵引动力，进行接触网拉出值、接触线高度、硬点等参数检测	冷滑试验
6	激光式接触网参数测量仪	符合《接触网几何参数测量仪》TB/T 3227 的相关要求	静态检测
7	接触线平直度检测尺	精度 0.001 mm，配 0.02 mm～1.0 mm 各种规格塞尺	静态检测
8	验电器	35 kV	验电
9	兆欧表	2 500 V	绝缘导通测试

注：表中施工机械和仪器仪表规格、技术参数及数量应根据施工组织设计调整。

6.8.2　接触网静态检测采用施工机械和仪器仪表应符合下列要求：

1　接触网竣工后的整体检测应采用配备无接触测量装置的接触网检测车或激光式接触网参数测量仪。

2　受电弓动态包络线检查应采用动态包络线检测尺。

3　定位器坡度、定位间隙测试应采用定位器坡度测量仪、定位间隙检测尺。

4　接触线平顺性检查应采用接触线平直度检测尺。

6.8.3　接触网冷滑试验及送电开通采用施工机械和仪器仪表应符合下列要求：

1　接触网冷滑检查应采用接触网冷滑检测车。

2　接触网的绝缘导通测试应采用兆欧表。

3　接触网送电后验电应采用验电器。

本规程用词说明

执行本规程条文时，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”。

(4)表示有选择，在一定条件下可以这样做的，采用“可”。

《铁路通信、信号、电力、电力牵引供电施工机械配置技术规程》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，不具备与标准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。为了减少篇幅，只列条文号，未抄录原条文。

1.0.3 施工机械和仪器仪表数量配置与施工组织及工程量大小相关。

1.0.7 现行《特种设备安全监察条例》于2003年3月11日中华人民共和国国务院令第373号公布，并于2009年1月24日《国务院关于修改〈特种设备安全监察条例〉的决定》修订。

2.1.3 光缆、电缆、漏泄同轴电缆的装卸包括仓库和施工现场的装卸；短距离搬运是指装卸位置至存贮位置之间的搬运。机械化作业可以有效降低装卸、短距离搬运的安全风险。

2.1.5 对号器或带蜂鸣器的数字万用表使用声音来提示电缆芯线的通断情况，可以有效提高作业效率。

2.1.8 除了进行充分的施工调查外，对既有车站、线路使用管线探测仪进行探测可避免盲目开挖造成既有管线损坏。

2.1.15 对光缆接续进行监测，使用带有监测功能的光纤熔接机可以减少沟通环节，有效提高施工效率。

2.1.19 对号器或带蜂鸣器的数字万用表使用声音来提示电缆芯

线的通断情况，可以有效提高作业效率。

2.2.1 单机调试的设备包括传输系统设备、接入网设备、数据通信系统设备、电话交换系统设备、数字调度通信系统设备、GSM-R数字移动通信系统设备、450 MHz列车无线调度通信系统设备、会议电视系统设备、综合视频监控系统设备、应急通信系统设备、数字同步及时间分配系统设备、综合网络管理系统设备、通信设备房屋环境监控及电源监控系统设备、电源设备等。

2.2.3 大型、笨重保护管、桥架、设备、缆线的装卸包括仓库和施工现场的装卸，短距离搬运是指装卸位置至存贮位置之间的搬运。机械化作业可以有效降低装卸、短距离搬运的风险。

2.2.4 对号器或带蜂鸣器的数字万用表采用声音来提示电缆芯线的通断情况，可以有效提高作业效率。

2.2.5 开槽作业采用切割机可以避免墙面、地面、顶面的大面积破坏，提高作业效率，实现作业标准化。

2.2.6 采用煨管器可以提高保护管煨弯质量，避免破裂、凹扁。

2.2.14 对号器或带蜂鸣器的数字万用表采用声音来提示电缆芯线的通断情况，可以有效提高作业效率。

2.2.15 由于机房地线与综合地线相连，无法单独测试接地电阻，因此选用在线测试。

2.3.3 大型、笨重室外通信设备、材料、施工机械、发电机的装卸包括仓库和施工现场的装卸，短距离搬运是指装卸位置至存贮位置之间的搬运。机械化作业可以有效降低装卸、短距离搬运的风险。

2.3.5 挖掘机包括正铲挖掘机、反铲挖掘机和抓斗挖掘机，适用于不同的土石方位置和土质。挖掘机斗容与运输机械的斗容相匹配。

3.1.2 电缆的装卸包括仓库和施工现场的装卸；短距离搬运是指装卸位置至存贮位置之间的搬运。机械化作业可以有效降低装卸、短距离搬运的安全风险。

3.1.3 信号电缆规格型号比较多，主要有扭绞电缆、数字信号电缆、内屏蔽数字信号电缆、点式应答器数据传输电缆等。其电缆的导体直流电阻、电阻不平衡、工作电容及绝缘电阻等测试指标不相同，测试仪表的电压值指标要求也不相同，因此在测试时，要根据电缆技术指标进行区分和选择相应测试仪表。

3.1.4 埋设于地下的管线错综复杂，除了进行充分的施工调查外，还要对既有车站、线路使用管线探测试仪进行探测，避免造成既有管线损坏。

3.1.6 为保证化学锚栓露出长度统一，就要先保证钻孔深度统一。因此使用电锤钻孔时要增配限深装置，这是保证钻孔深度的措施之一。

3.1.9 混凝土制品有方向盒、终端盒、变压器箱、继电器箱、LEU控制柜、单机构信号机、双机构信号机、驼峰线路表示器、信号机卡盘、信号机底盘、按钮柱(驼峰发车表示按钮柱、车长按钮柱、机务段同意按钮柱)、道岔局部控制盘、扼流变压器、融雪装置控制柜、隔离变压器、混凝土小枕木、雷达天线箱、雷达电源箱、气动元件箱、电缆埋设标、地线标、信号机柱卡盘、底盘、围桩、管道支架基础；各种型号电缆槽等。

3.2.2 信号托架运输、吊装施工，在运营线运输、转线等需要车站、运输调度部门密切配合，线路驳接需要工务部门配合，在充分调查了解现场装卸地点、运输距离、吊装条件后，编制详细的专项施工方案报相关铁路局批准后实施。

3.3.6 目前工务道岔种类较多，与之配套的转换装置和转辙机种类也较多，如直流转辙机、交流转辙机、电液转辙机等，各转辙机由于制式不同其主要电压、电流、压力指标测试要求也不同，因此要注意区分。

3.4.3 客运专线轨道电路设备包括轨道变压器箱、扼流变压器、调谐匹配单元(ZPW.PT)、空芯线圈(ZPW.XKD)。客货共线轨道电路设备包括轨道变压器箱、扼流变压器、调谐单元(BA)、匹配

单元(TAD-LFS)、空心线圈(SVA)。

无砟道床地段轨道板或道床板及支撑层间的连接线需要现场制作混凝土斜面,因此还要配置混凝土制作机械设备。

3.4.4 钻孔直径应与塞钉配套。普通塞钉一般选用直径 9.8 钻头,客运专线 ZPW-2000 轨道电路引接线一般选用直径 13.5 钻头钻孔,然后再用刚度高的过眼铳子冲眼。

《高速铁路信号工程施工技术规程》Q/CR 9607—2015 和《信号工程施工质量验收标准》TB 10756—2010 要求在钢轨钻孔后,连接线两侧均采用 45°倒角工具倒角。

3.4.6 常用轨道电路有 JZXC-480 型交流轨道电路,25 Hz 相敏轨道电路,微电子交流计数电码轨道电路,JWXC-2.3 型交流闭路式驼峰轨道电路,ZPW-2000 或 UM 系列无绝缘轨道电路。由于电路制式不同其主要指标测试有电压、电流、频率测试要求也不同,分路电阻也不同,因此要注意区分。

3.6.2 减速器下部基础施工机械包括土石方施工机械、抽排水设备、钢筋加工机械、基坑支护、混凝土机械设备等。

3.6.3 减速器道床、储气罐等一般比较笨重、体积较大,而现场空间也比较狭窄。如采用人工搬运,容易造成设备损坏和人员伤害,因此采用机械吊装比较安全可靠。减速器道床、储气罐等运输、转线、吊装是一个庞大的系统施工。运输、转线等需要车站、运输调度部门密切配合,线路驳接需要工务部门配合,在充分调查了解现场装卸地点、运输距离、吊装条件后,编制详细的专项施工方案报相关路局批准后实施。

3.7.2 控制台、电源屏、联锁机柜、列控机柜、RBC 机柜等设备,一般比较笨重、体积较大,而楼道空间也比较狭窄。如采用人工搬运,容易造成设备损坏和人员伤害,因此采用机械吊装比较安全可靠。选择机械吊装要计算设备重量、检查现场吊装周围环境。

3.8.3 箱式机房重达 10 t～15 t、体积较大,要计算设备重量、箱式机房高度和宽度,调查运输过程中道路的宽窄,检查站、收费站、

现场吊装周围环境，再选择机械吊装确定运输和吊装车辆的吨位。在主干道与现场衔接受地形限制，一般经过公路、乡间小路、施工便道多种复杂地形进行倒装运输，倒装时同样配备相应运输和吊装机械。

3.8.4 在道路狭窄、山区、隧道不能采用载货汽车运输时，常利用铁路线路运输。

3.9.2 一般情况下信号设备调试，中继站配置 40 kW 发电机组，线路所、中间车站配置 50 kW～70 kW 发电机组，大型车站配置 70 kW～75 kW 发电机组，枢纽站配置 100 kW 发电机组。

3.9.3 信号设备单项调试一般情况下分室内模拟试验，室外轨道电路、信号机、道岔、车辆减速器等模拟试验，而在有些情况下时也在保留轨道电路模拟试验器情况下，进行信号机和道岔单操试验，试验时按具体情况选用。

4.1.2 基坑开挖需排水时，选用抽水量是渗水量的 1.5 倍～2 倍的水泵才能保证基坑开挖的顺利进行。

4.1.4 选择现场混凝土搅拌机或使用商混运输车受混凝土的方量、所址条件、商混生产地与变电所的距离等多项条件制约。

4.1.8 如果 SF_6 气体中有水汽或泄漏，将严重影响高压开关设备的绝缘性能，因此要求“高压开关设备 SF_6 气体微水检测应采用微水测试仪。高压开关设备 SF_6 气体泄漏检测，应采用 SF_6 检漏仪”。

4.1.9 电力工程施工条件非常复杂，有的地方有公共电源可供使用，有的地方只能是施工单位自备发电机，因此在一般规定中要求“电力工程施工用电不具备供电条件时，应采用发电机”。

4.1.10 电力工程夜间施工或隧道内施工时，充足的照明是保证施工质量安全的重要手段，因此要求“夜间施工或隧道内施工时，应采用移动照明设备”。

4.2.3 多条铁路既有线施工表明，临近光电缆线路、既有铁路线路施工时，在电缆沟开挖前采用地下管线探测仪探测地下线缆可有效避免以往挖断电缆、影响运输安全的故障发生。

5.4.3 主变压器本体安装机械选用受工地现场条件、进场道路情况、主变压器规格等多项条件制约，择优选择汽车起重机或液压推进器，是为了确保施工质量和安全。

5.6.4 在正常工作和短路情况下，母线均通过大电流，母线螺栓松动容易导致发热烧损，因此要求“母线螺栓紧固应采用力矩扳手”。

6.1.3 旋转式钻机适应各种黏性土、砂性土、胶结紧密的砂夹卵石层、基岩等各种地质，旋转式钻机分为正循环钻机和反循环钻机，除特殊地质防塌孔外常采用反循环钻机。

6.1.5 采用商用混凝土是环保和质量的需要。道路交通不便、混凝土用量较小的情况下采用小型混凝土搅拌机进行基础浇筑可以提高效率。

6.1.6 接触网预埋件施工分桥墩支柱、下锚拉线底座埋入杆；隧道内悬挂点、定位点、中心锚结、下锚埋入杆、隧道门墙下锚埋入杆等。埋入杆施工分为混凝土灌注型锚栓和化学粘结式锚栓两种，根据施工条件采用施工机械和仪器仪表。

6.3.2 产品的紧固力矩一般是由厂家根据紧固件产品结构性能给定，同时符合接触网系统设计要求，上部安装紧固力矩经设计确认后执行，因此，要求螺母紧固应采用相应型号的力矩扳手，以确保接触网在振动情况下不会脱落，影响铁路运输安全。

6.3.3 腕臂、软横跨计算及预配在预配中心集中进行，是为了确保统一施工技术标准，提高工作效率。

6.4.4 要求“接触线架设应采用接触网恒张力放线车”，是为了保证线条架设的平直度要求，减少因放线引起的波浪弯，确保受电弓的受流质量。

6.4.5 要求“整体吊弦计算、预配，中心锚结压接宜在预配中心采用施工机械集中进行”，是为了确保施工质量。要求“接触悬挂调整时根据线路情况及安装形式选择施工机械，承力索倒鞍子、定位装置安装等作业应采用接触网维修作业车，吊弦安装宜采用车梯作业”，是从施工效率及安全角度考虑。



定　价：**20.00** 元