

ICS 91.010.30
CCS P30

辽宁省地方标准

DB21

DB21/T XXXX – 2023

辽宁省城市隧道工程施工质量验收标准
Construction quality acceptance standard of urban tunnel
engineering in Liaoning Province

2023—XX—XX 发布

2023—XX—XX 实施

辽宁省住房和城乡建设厅
辽宁省市场监督管理局

联合发布

辽宁省地方标准

辽宁省城市隧道工程施工质量验收标准

Construction quality acceptance standard of urban tunnel engineering
in Liaoning Province

DB21/T XXXX—2023

主编单位：辽宁省建设事业指导服务中心
(辽宁省建设工程质量安全监督总站)
批准部门：辽宁省住房和城乡建设厅
实施日期：2023 年 XX 月 XX 日

华中科技大学出版社

2023 沈 阳

前 言

本标准是根据辽宁省住房和城乡建设厅《关于印发 2023 年度辽宁省工程建设地方标准制/修订计划的通知》（辽住建科〔2023〕39 号）的要求，由辽宁省建设事业指导服务中心等单位编制而成。编制组在编制过程中，开展了专题研究，广泛收集辽宁省已建和在建城市隧道工程施工与质量验收相关的技术资料，同时调研其验收后的状况及运维者的意见和建议，在认真研究和分析的基础上，对验收合格、后期质量良好的技术参数、技术成果等，在编写本标准时予以采纳；大量收集重点工程实例，尤其是近几年来，施工的城市隧道工程的施工质量控制，交竣工验收以及运维情况进行总结分析。并广泛征求有关建设、设计、监理、施工、质监、检测等单位的意见，反复讨论、修改，最后经审查定稿。

本标准共分 30 章和 3 个附录，主要技术内容包括：总则、术语、基本规定、隧道总体、洞口工程、洞身开挖、初期支护、混凝土衬砌、隧道防排水、隧道路面、隧道装饰、附属工程、交通安全设施、供电系统、照明系统、通风系统、给排水系统、消防水系统、气体灭火系统、火灾报警系统、电话系统、无线通信系统、广播系统、交通监控系统、设备监控系统、视频监视系统、计算机系统、中央控制室及监控机房、综合布线系统、系统集成综合测试等。

本标准的主要技术内容是：

1. 总则中明确了本标准适用范围；
2. 基本规定内容；
3. 给出了检验批验收的基本要求；
4. 给出了检验批检查验收项目、允许偏差、检验频率及检测方法；
5. 根据市政隧道特点细化了隧道洞口工程及附属结构内容；
6. 给出了机电工程验收内容。

本标准由白阳、付俊生负责起草第 1、2、3、4、12 章，刘周礼负责起草第 5、6 章及附录，向勇、魏小东、丁波负责起草第 7、8 章，杨春雨、刘梦君、刘一民负责起草第 9、10 章，宋秀成、张俭负责起草第 11、13 章，梁少函、冯宇、张文东负责起草第 14、15、16、17、18、19 章，梁少函、于忠刚、林彰松负责起草第 20、21、22、23、24、25、26、27、28、29、30 章。

本标准由辽宁省住房和城乡建设厅归口管理，由辽宁省建设事业指导服务中心负责具体技术内容的解释。本标准发布实施后，任何单位和个人如有意见或建议，均可以通过来电、来函等方式进行反馈，我们将及时答复并认真处理，根据实际情况进行评估及复审（归口管理部门：辽宁省住房和城乡建设厅，通讯地址：沈阳市和平区太原街 2 号，邮编 110001，联系电话：024-23447652。标准起草单位：辽宁省建设事业指导服务中心（辽宁省建设工程质量安全监督总站），通讯地址：沈阳市皇姑区嫩江街 38 号，邮编 110032，联系电话：024-85630095）。

主编单位：辽宁省建设事业指导服务中心（辽宁省建设工程质量安全监督总站）

中交第一航务工程局有限公司

参编单位：大连市建设工程质量与安全监督服务中心（大连市市政工程质量安全监督站）

大连泛华建设咨询管理有限公司

中交一航局第三工程有限公司

中铁建大桥工程局集团第一工程有限公司
中铁二局第二工程有限公司
中交一航局安装工程有限公司
中铁电气化局集团西安电气化工程有限公司
中国三冶集团有限公司
大连市市政设计研究院有限责任公司
鞍山市城市建设发展中心
大连中衡工程检测有限公司
北京筑业志远软件开发有限公司

主 编：白阳、王长友、刘振山、李毅、金杰

主要参编人员：白阳、王长友、刘振山、付俊生、刘周礼、梁少函、向勇、杨春雨、于忠刚、冯宇、
王国成、李毅、金杰、宋秀成、屈浩、曲原、丁波、刘一民、梁新宇、裴哲、张文东、
李亚正、郝桂爽、王灿、韩丹、张俭、林彰松、魏小东、刘梦君

主要审查人员：

目 录

1	总则	16
2	术语	16
3	基本规定	18
3.1	一般规定	18
3.2	验收单元划分	20
3.3	验收内容和要求	21
3.4	验收程序和组织	23
4	隧道总体	24
4.1	一般规定:	24
4.2	隧道总体	25
5	洞口工程	25
5.1	一般规定	25
5.2	洞口开挖	26
5.3	洞口边/仰坡防护	26
5.4	预应力锚杆、锚索	28
5.5	洞门端墙	30
5.6	洞口截（排）水沟	31
5.7	明洞	32
5.8	明洞防水	33
5.9	明洞回填	35
6	洞身开挖	35
6.1	一般规定	35
6.2	洞身开挖	36
7	初期支护	36
7.1	一般规定	37
7.2	锚杆	37
7.3	钢架（钢格栅钢架、型钢钢架）	38
7.4	钢筋网	39
7.5	喷射混凝土	40
7.6	管棚	41
7.7	超前小导管	42
7.8	超前锚杆	43
8	混凝土衬砌	44
8.1	一般规定	44
8.2	仰拱	44

8.3 仰拱回填	45
8.4 混凝土衬砌	46
8.5 拱（墙）架及模板	47
8.6 衬砌钢筋	48
9 隧道防排水	51
9.1 一般规定	51
9.2 防水层	52
9.3 止水带	53
9.4 排水	54
10 隧道路面	55
10.1 一般规定	55
10.2 沥青混凝土面层	55
10.3 水泥混凝土路面	57
11 隧道装饰	58
11.1 一般规定	58
11.2 涂饰工程	59
11.3 饰面板	59
11.4 饰面砖	61
11.5 防火涂料	63
12 附属工程	64
12.1 隧道沟（槽）	64
12.2 洞口绿化	65
12.3 附属用房	65
13 交通安全设施	65
13.1 一般规定	65
13.2 交通标志	66
13.3 交通标线	67
13.4 波形梁钢护栏	68
13.5 混凝土护栏	69
13.6 突起路标	71
13.7 轮廓标	71
13.8 防眩设施	72
13.9 隔离栅和防落网	72
14 供电系统	74
14.1 一般规定	74
14.2 变压器	75
14.3 成套配电柜、控制柜（屏、台）和动力照明配电箱（盘）	78
14.4 电缆支架、桥架、线槽及电线保护管	83
14.5 电缆、电线敷设	87
14.6 接地装置安装	89
14.7 变配电室接地干线敷设	91

14.8 防雷引下线及接闪器安装	92
15 照明系统	94
15.1 一般规定	94
15.2 隧道照明灯具	94
15.3 应急照明及疏散照明系统	96
15.4 应急电源装置（EPS、UPS）	97
15.5 照明控制系统	101
15.6 通电试运行	102
16 通风系统	102
16.1 一般规定	102
16.2 射流风机安装	103
16.3 轴流风机安装	104
16.4 电动风阀制作安装	106
16.5 消声器制作安装	107
16.6 风管安装	108
16.7 系统调试	110
17 给排水系统	112
17.1 一般规定	112
17.2 水泵安装	112
17.3 管道安装	113
17.4 管线附件安装	115
17.5 管道检测	116
17.6 系统调试	117
18 消防水系统	118
18.1 一般规定	118
18.2 消防泵	119
18.3 消火栓	120
18.4 水泵接合器	121
18.5 管网安装	122
18.6 喷头安装	125
18.7 控制阀组安装	126
18.8 泡沫液储罐安装	127
18.9 系统调试	128
19 气体灭火系统	129
19.1 一般规定	129
19.2 防护区或保护对象与储存装置间验收	130
19.3 设备和灭火剂输送管道安装	131
19.4 选择阀及信号反馈装置的安装	132
19.5 阀驱动装置的安装	132
19.6 喷头的安装	134
19.7 控制组件的安装	134
19.8 系统功能检测	135

20 火灾报警系统	135
20.1 一般规定	135
20.2 火灾报警控制器安装	136
20.3 火灾报警探测器安装	137
20.4 手动报警按钮和火灾声光警报器安装	139
20.5 系统功能检测	140
21 电话系统	141
21.1 一般规定	141
21.2 程控交换机及终端设备安装	141
21.3 紧急电话机安装	142
21.4 总配线架安装	142
21.5 分线箱、过路箱安装	143
21.6 系统功能检测	144
22 无线通信系统	146
22.1 一般规定	146
22.2 漏泄电缆的安装	146
22.3 无线工作站、主机、调度台安装	146
22.4 无线基站、近端机、远端机安装	147
22.5 避雷装置安装	147
22.6 混合器、功分器、中继器、滤波器安装	148
22.7 天线安装	148
22.8 系统功能检测	149
23 广播系统	151
23.1 音频矩阵、音频处理设备、区域呼叫站安装	151
23.2 扬声器安装	152
23.3 系统功能检测	152
24 交通监控系统	154
24.1 一般规定	154
24.2 车辆检测器安装	154
24.3 超高检测器安装	155
24.4 可变标志安装	155
24.5 交通信号灯安装	156
24.6 视频分析仪安装	156
24.7 系统功能检测	157
25 设备监控系统	160
25.1 一般规定	160
25.2 环境检测仪安装	161
25.3 ACU、RTU 机柜安装调试	161
25.4 系统功能检测	162
26 视频监视系统	167
26.1 一般规定	167

26.2 摄像机、监视器安装	168
26.3 拼接屏安装	169
26.4 视频服务器、解码器、存储设备安装	170
26.5 系统功能检测	170
27 计算机系统	171
27.1 一般规定	171
27.2 计算机系统功能检测	172
27.3 网络功能检测	174
27.4 系统应用软件功能检测	176
28 中央控制室、监控机房	177
28.1 一般规定	177
28.2 主控台、设备机柜、综合配线柜安装及配线	177
28.3 不间断电源（UPS）安装	180
28.4 弱电配电箱/柜/盘安装	181
28.5 接地和过电压保护系统	183
29 综合布线系统	184
29.1 一般规定	184
29.2 光缆敷设	185
29.3 光缆接续与安装	186
29.4 网线敷设安装	187
29.5 控制电缆敷设安装	188
29.6 电线导管、电缆导管和线槽敷设	188
30 系统集成综合测试	190
30.1 一般规定	191
30.2 系统集成性能指标综合测试	191
30.3 系统联动功能测试	193
附录 A 工程概况表	195
附录 B 施工现场质量管理检查记录	197
附录 C 质量验收记录	197
本标准用词说明	204
引用标准名录	205
条文说明	207
1 总则	208
3 基本规定	208
4 隧道总体	209
5 洞口工程	209
6 洞身开挖	209
7 初期支护	209
8 混凝土衬砌	210
10 隧道路面	210

11	隧道装饰	211
11.1	一般规定	211
11.2	涂饰工程	211
11.3	饰面板	212
11.5	防火涂料	212
13	交通安全设施	212
13.1	一般规定	212
13.2	交通标志	212
13.3	交通标线	212
13.4	波形梁钢护栏	213
14	供电系统	213
14.1	一般规定	213
14.2	变压器	214
14.3	成套配电柜、控制柜（屏、台）和动力照明配电箱（盘）	216
14.4	电缆支架、桥架、线槽及电线保护管	219
14.5	电缆、电线敷设	220
14.6	接地装置安装	221
14.7	变配电室接地干线敷设	222
14.8	防雷引下线及接闪器安装	222
15	照明系统	223
15.1	一般规定	223
15.2	隧道照明灯具	223
15.3	应急照明及疏散照明系统	224
15.4	应急电源装置（EPS、UPS）	225
15.5	照明控制系统	226
15.6	通电试运行	227
16	通风系统	227
16.1	一般规定	227
16.2	射流风机安装	228
16.3	轴流风机安装	228
16.4	电动风阀制作安装	228
16.5	风管安装	229
16.6	系统调试	229
17	给排水系统	230
17.1	一般规定	230
17.2	水泵安装	230
17.3	系统调试	230
18	消防系统	230
18.1	一般规定	230
18.2	消火栓	231
18.3	水泵接合器	231
18.4	管网安装	231
18.5	喷头安装	232
18.6	系统调试	232
19	气体灭火系统	232
19.1	一般规定	232

19.2 防护区或保护对象与储存装置间验收	233
19.3 设备和灭火剂输送管道安装	233
19.4 选择阀及信号反馈装置的安装	233
19.5 驱动装置的安装	234
19.6 喷头的安装	234
19.7 控制组件的安装	234
20 火灾报警系统	235
20.1 一般规定	235
20.2 火灾报警控制器安装	235
20.3 火灾报警探测器安装	235
20.5 系统功能检测	235
21 电话系统	236
21.1 一般规定	236
21.4 总配线架安装	236
21.6 系统功能检测	236
22 无线通信系统	236
22.2 泄漏电缆安装	236
22.4 无线基站、近端机、远端机安装	236
23 广播系统	237
23.1 一般规定	237
23.3 扬声器安装	237
23.4 系统功能检测	237
24 交通监控系统	237
24.2 车辆检测器安装	237
24.4 可变标志安装	237
25 设备监控系统	237
25.1 一般规定	238
25.2 环境监测仪安装	238
25.3 系统功能检测	238
26 视频监控系统	238
26.2 摄像机、监视器安装	238
26.3 系统功能检测	239
27 计算机系统	239
27.1 一般规定	239
27.3 网络功能检测	239
29 综合布线系统	239
29.3 光缆接续与安装	239
29.4 网线敷设安装	239
30 系统集成综合测试	240
30.2 系统集成性能指标综合测试	240
30.3 系统联动功能测试	240

Contents

1	General Provisions	16
2	Terms	16
3	Basic Requirements	18
3.1	General Provisions	18
3.2	Acceptance unit division	20
3.3	Acceptance content and requirements	21
3.4	Acceptance procedures and organization	23
4	Tunnel overall	24
4.1	General Provisions	24
4.2	Tunnel overall	25
5	Hole engineering	25
5.1	General Provisions	25
5.2	Excavation of the hole	26
5.3	Hole edge/Slope protection	26
5.4	Prestressed anchors, anchor cables	28
5.5	Cave door end wall	30
5.6	Hole cut-off ditch (drainage ditch)	31
5.7	Open-cut-tunnel	32
5.8	Open-cut-tunnel waterproof	33
5.9	Open-cut-tunnel backfill	35
6	Excavation of the cave	35
6.1	General Provisions	35
6.2	Excavation of the cave	36
7	Initial support	36
7.1	General Provisions	37
7.2	Bolts	37
7.3	Steel frame (steel grille steel frame, section steel frame)	38
7.4	Re-bar mesh	39
7.5	Shotcrete	40
7.6	Tube shed	41
7.7	Advance small catheters	42
7.8	Advance bolts	43
8	Concrete lining	44

8.1 General Provisions	44
8.2 Arch up	44
8.3 Backfill with arches	45
8.4 Concrete lining	46
8.5 Arch (wall) frame and form-work	47
8.6 Lining re-bar	48
9 Tunnel drainage prevention	51
9.1 General Provisions	51
9.2 Waterproofing	52
9.3 Water-stops	53
9.4 Drainage	54
10 Tunnel pavement	55
10.1 General Provisions	55
10.2 Asphalt concrete surfacing layer	55
10.3 Cement concrete pavement	57
11 Tunnel decoration	58
11.1 General Provisions	58
11.2 Finishing works	59
11.3 Veneer	59
11.4 Veneer tiles	61
11.5 Fire-retardant coatings	63
12 Ancillary works	64
12.1 Tunnel trenches (grooves)	64
12.2 Greening of the cave entrance	65
12.3 Ancillary room	65
13 Traffic safety facility	65
13.1 General Provisions	65
13.2 traffic sign	66
13.3 Traffic marking	67
13.4 Corrugated beam steel guardrail	68
14 Power supply	74
14.1 General Provisions	74
14.2 Transformer	75
14.3 Complete set of power distribution cabinet, control cabinet (screen, set) and power lighting distribution box (panel)	78
14.4 Cable support, bridges, trunking and wire protection pipe	83
14.5 Cable, wire laying	87
14.6 Grounding device installation	89
14.7 Grounding trunk laying of substation and distribution room	91
14.8 Lightning protection down conductor and flash receiver installation	92
15 Lighting system	94

15.1 General Provisions.....	94
15.2 Tunnel lighting fixture.....	94
15.3 Emergency lighting and evacuation lighting systems.....	96
15.4 Emergency power supply unit (EPS, UPS)	97
15.5 Lighting control system.....	101
15.6 Power-on test run.....	102
16 Ventilation system.....	102
16.1 General Provisions.....	102
16.2 Jet fan installation.....	103
16.3 Axial fan installation.....	104
16.4 Electric damper production and installation.....	106
16.6 Duct installation.....	108
16.7 System debugging.....	110
17 Water supply and drainage system.....	112
17.1 General Provisions.....	112
17.2 Water pump installation.....	112
17.6 System debugging.....	117
18 Fire water system.....	118
18.1 General Provisions.....	118
18.3 fire hydrant.....	120
18.4 Water pump adapter.....	121
18.5 Pipe network installation.....	122
18.6 Nozzle installation.....	125
18.9 System debugging.....	128
19 Gas fire extinguishing system.....	129
19.1 General Provisions.....	129
19.2 Acceptance between the protective area or the protected object and the storage device.....	130
19.3 Equipment and extinguishing agent delivery pipeline installation.....	131
19.4 Installation of switchover valve and signal feedback devices.....	132
19.5 Installation of the valve drive.....	132
19.6 Installation of the valve drive.....	134
19.7 Control components installation.....	134
20 Fire alarm system.....	135
20.1 General Provisions.....	135
20.2 Fire alarm controller installation.....	136
20.3 Fire alarm detector installation.....	137
20.5 System function detection.....	140
21 Phone System.....	141
21.1 General Provisions.....	141
21.4 Assembly frame installation.....	142
21.6 System function detection.....	144

22	Wireless communication system.....	146
22.2	Installation of leakage cable.....	146
22.4	Installation of wireless base station, near end unit and remote machine.....	147
23	Broadcast system.....	151
23.1	Installation of audio matrices, audio processing equipment and regional call station.....	151
23.2	Speaker installation.....	152
23.3	System function detection.....	152
24	Traffic monitoring system.....	154
24.1	General Provisions.....	154
24.2	Vehicle detector installation.....	154
24.3	Ultra-high detector mounting.....	155
24.4	Variable flag installation.....	155
24.5	Traffic light installation.....	156
24.6	Video analyzer installation.....	156
24.7	System function detection.....	157
25	Equipment monitoring system.....	160
25.1	General Provisions.....	160
25.2	Environmental tester installation.....	161
25.3	Installation and commissioning of ACU, RTU cabinet.....	161
25.4	System function detection.....	162
26	Video surveillance system.....	167
26.1	General Provisions.....	167
26.2	Camera and monitor installation.....	168
26.3	Splicing screen installation.....	169
26.4	Video server, decoder, storage device installation.....	170
26.5	System function detection.....	170
27	Computer system.....	171
27.1	General Provisions.....	171
27.2	Computer system function detection.....	172
27.3	Network function detection.....	174
27.4	System application software function detection.....	176
28	Central control room, monitoring room.....	177
28.1	General Provisions.....	177
28.2	Main console, equipment cabinet, integrated wiring cabinet installation and wiring.....	177
28.3	Uninterruptible power supply (UPS) installation.....	180
28.4	Weak current distribution box/cabinet/tray installation.....	181
28.5	Grounding and over-voltage protection systems.....	183
29	Integrated cabling system.....	184
29.1	General Provisions.....	184
29.2	Fiber optic cable laying.....	185

29.3 Fiber optic cable connection and installation.....	186
29.4 Network cable laying and installation.....	187
29.5 Control cable laying installation.....	188
29.6 Routing of wire conduits, cable conduits and trunking.....	188
30 Comprehensive testing of system integration.....	190
30.1 General Provisions.....	191
30.2 Comprehensive testing of system integration performance indicators.....	191
30.3 System linkage function test.....	193
Appendix A Project Overview Table.....	195
Appendix B Construction Site Quality Management Inspection Records.....	197
Appendix C Quality Acceptance Records.....	197
Description of the terms used in this standard.....	204
List of referenced standards.....	205
Description of the provisions.....	207
1 General Provisions.....	208
3 Basic Requirements.....	208
4 Tunnel overall.....	209
5 Hole engineering.....	209
6 Excavation of the hole.....	209
7 Initial support.....	209
8 Concrete lining.....	210
10 Tunnel pavement.....	210
11 Tunnel decoration.....	211
11.1 General Provisions.....	211
11.2 Finishing works.....	211
11.3 Veneer.....	212
11.5 Fire-retardant coatings.....	212
13 Traffic safety facility.....	212
13.1 General Provisions.....	212
13.2 traffic sign.....	212
13.3 Traffic marking.....	212
13.4 Corrugated beam steel guardrail.....	213
14 Power supply.....	213
14.1 General Provisions.....	213
14.2 Transformer.....	214
14.3 Complete set of power distribution cabinet, control cabinet (screen, set) and power lighting distribution box (panel).....	216
14.4 Cable support, bridges, trunking and wire protection pipe.....	219
14.5 Cable, wire laying.....	220
14.6 Grounding device installation.....	221
14.7 Grounding trunk laying of substation and distribution room.....	222
14.8 Lightning protection down conductor and flash receiver installation.....	222

15	Lighting system	94
15.1	General Provisions	94
15.2	Tunnel lighting fixture	94
15.3	Emergency lighting and evacuation lighting systems	96
15.4	Emergency power supply unit (EPS, UPS)	97
15.5	Lighting control system	101
15.6	Power-on test run	102
16	Ventilation system	102
16.1	General Provisions	102
16.2	Jet fan installation	103
16.3	Axial fan installation	104
16.4	Electric damper production and installation	106
16.6	Duct installation	108
16.7	System debugging	110
17	Water supply and drainage system	112
17.1	General Provisions	112
17.2	Water pump installation	112
17.3	Pipe installation	113
18	Fire water system	118
18.1	General Provisions	118
18.2	Fire pump	119
18.3	fire hydrant	120
18.4	Water pump adapter	121
18.5	Pipe network installation	122
18.6	Nozzle installation	125
19	Gas fire extinguishing system	129
19.1	General Provisions	129
19.2	Acceptance between the protective area or the protected object and the storage device	130
19.3	Equipment and extinguishing agent delivery pipeline installation	131
19.4	Installation of switchover valve and signal feedback devices	132
19.5	Installation of the valve drive	132
19.6	Installation of the valve drive	134
19.7	Control components installation	134
19.8	System function detection	135
20	Fire alarm system	135
20.1	General Provisions	135
20.2	Fire alarm controller installation	136
20.3	Fire alarm detector installation	137
20.4	Manual alarm button and fire sound and light alarm installation	139
20.5	System function detection	140

21	Phone System.....	141
21.1	General Provisions.....	141
21.2	Program-controlled switch and terminal equipment installation.....	141
21.3	Emergency telephone installation.....	142
21.4	Assembly frame installation.....	142
21.5	Distribution box, passing box installation.....	143
21.6	System function detection.....	144
22	Wireless communication system.....	146
22.1	General Provisions.....	146
22.2	Installation of leakage cable.....	146
22.3	Installation of wireless workstation, host and dispatch console.....	146
22.4	Installation of wireless base station, near end unit and remote machine.....	147
22.5	Lightning protection device installation.....	147
22.6	Installation of mixer, power divider, repeater, filter.....	148
22.7	Antenna installation.....	148
22.8	System function detection.....	149
23	Broadcast system.....	151
23.1	Installation of audio matrices, audio processing equipment and regional call station	151
23.2	Speaker installation.....	152
23.3	System function detection.....	152
24	Traffic monitoring system.....	154
24.2	Vehicle detector installation.....	154
24.4	Variable flag installation.....	155
25	Equipment monitoring system.....	160
25.1	General Provisions.....	160
25.2	Environmental tester installation.....	161
25.3	Installation and commissioning of ACU, RTU cabinet.....	161
26	Video surveillance system.....	167
26.2	Camera and monitor installation.....	168
26.3	Splicing screen installation.....	169
27	Computer system.....	171
27.1	General Provisions.....	171
27.3	Network function detection.....	174
29	Integrated cabling system.....	184
29.3	Fiber optic cable connection and installation.....	186
29.4	Network cable laying and installation.....	187
30	Comprehensive testing of system integration.....	190
30.2	Comprehensive testing of system integration performance indicators.....	191

30.3 System linkage function test	193
---	-----

1 总则

1.0.1 为加强城市隧道工程施工质量管理，统一城市隧道工程施工质量验收标准，保证城市隧道工程质量，结合辽宁省的实际情况，特制定本标准。

1.0.2 本标准适用于辽宁省新建、改建、扩建的城市隧道工程（以钻爆法施工为主）。

1.0.3 对采用新技术、新工艺、新材料、新设备的工程，当本标准中缺乏适宜的质量检验标准时，可参照相关技术标准或根据实际情况制定相应的质量验收标准，并报建设单位批准。

1.0.4 城市隧道工程施工质量验收除应符合本标准的规定外，尚应符合国家和行业现行有关标准的规定。

2 术语

2.0.1 工程施工质量 construction quality of works

反映工程施工过程、实体或外观满足相关标准规定或合同约定的要求，包括其在安全、使用功能、耐久性能、环境保护等方面所有明显和隐含能力的特性总和。

2.0.2 进场检验 site inspection

对进入施工现场的建筑材料、构配件、设备及器具，按相关标准的要求进行检验，并对其质量、规格及型号等是否符合要求做出确认的活动。

2.0.3 见证检验 evidential testing

施工单位在工程监理单位或建设单位的见证下，按照有关规定从施工现场随机抽取试样，送至具备相应资质的检测机构进行检验的活动。

2.0.4 复验 repeat testing

建筑材料、设备等进入施工现场后，在外观质量检查和质量证明文件核查符合要求的基础上，按照有关规定从施工现场抽取试样送至试验室进行检验的活动。

2.0.5 检验批 inspection lot

按相同的生产条件或规定的方式汇总起来供抽样检验用的、由一定数量样本组成的检验体。

2.0.6 主控项目 dominant item

隧道工程中对安全、节能、环境保护和主要使用功能起决定性作用的检验项目。

2.0.7 一般项目 general item

除主控项目以外的检验项目。

2.0.8 计数检验 inspection by attributes

通过确定抽样样本中不合格的个体数量，对样本总体质量做出判定的检验方法。

2.0.9 计量检验 inspection by variables

以抽样样本的检测数据计算总体均值、特征值或推定值，并以此判断或评估总体质量的检验方法。

2.0.10 错判概率 probability of commission

合格批被判为不合格批的概率，即合格批被拒收的概率，用 α 表示。

2.0.11 漏判概率 probability of omission

不合格批被判为合格批的概率，即不合格批被误收的概率，用 β 表示。

2.0.12 观感质量 quality of appearance

通过观察和必要的测试所反映的工程外在质量和功能状态。

3 基本规定

3.1 一般规定

3.1.1 施工现场应具有健全的质量管理体系、相应的施工技术标准、施工质量检验制度和综合施工质量水平评定考核制度。

3.1.2 未实行监理的城市隧道工程，建设单位相关人员应履行本标准涉及的监理职责。

3.1.3 城市隧道工程的施工质量控制应符合下列规定：

1 城市隧道工程采用的主要材料、半成品、成品、构配件、器具和设备应进行进场检验。凡涉及安全、节能、环境保护和主要使用功能的重要材料、产品，应按各专业工程施工规范、验收规范和设计文件等规定进行复验，并应经监理工程师检查认可；

2 各施工工序应按相关施工技术标准进行质量控制，每道施工工序完成，经施工单位自检符合规定，报监理工程师验收合格后，方可进行下道工序施工。各专业工种之间的相关工序应进行交接检验，并应记录。

3.1.4 符合下列条件之一时，可按相关专业验收规范的规定适当调整抽样复验、试验数量，调整后的抽样复验、试验方案应由施工单位编制，并报监理单位审核确认。

1 同一项目中由相同施工单位施工的多个单位工程，使用同一生产厂家的同品种、同规格、同批次的材料、构配件、设备；

2 同一施工单位在现场加工的成品、半成品、构配件用于同一项目中的多个单位工程；

3 在同一项目中，针对同一抽样对象已有检验成果可以重复利用。

3.1.5 当专业验收规范对工程中的验收项目未做出相应规定时，应由建设单位组织监理、设计、施工等相关单位制定专项验收要求。涉及安全、节能、环境保护等项目的专项验收要求应由建设单位组织专家论证。

3.1.6 城市隧道工程施工质量应按下列要求进行验收：

- 1 工程质量验收均应在施工单位自检合格的基础上进行；
- 2 参加工程施工质量验收的各方人员应具备相应的资格；
- 3 检验批的质量应按主控项目和一般项目验收；
- 4 对涉及结构安全、节能、环境保护和主要使用功能的试块、试件及材料，应在进场时或施工中按规定进行见证检验；
- 5 隐蔽工程在隐蔽前应由施工单位通知监理单位进行验收，并应形成验收文件，验收合格后方可继续施工；
- 6 对涉及结构安全、节能、环境保护和使用功能的重要分部工程应在验收前按规定进行抽样检验；
- 7 工程的观感质量应由验收人员现场检查，并应共同确认。

3.1.7 城市隧道工程施工质量验收合格应符合下列规定：

- 1 符合工程勘察、设计文件的要求；
- 2 符合本标准和相关专业验收规范的规定。

3.1.8 检验批的质量检验，可根据检验项目的特点在下列抽样方案中选取：

- 1 计量、计数或计量-计数的抽样方案；
- 2 一次、二次或多次抽样方案；
- 3 对重要的检验项目，当有简易快速的检验方法时，选用全数检验方案；
- 4 根据生产连续性和生产控制稳定性情况，采用调整型抽样方案；
- 5 经实践证明有效的抽样方案。

3.1.9 检验批抽样样本应随机抽取，满足分布均匀、具有代表性的要求，抽样数量应符合有关专业验收规范的规定。当采用计数抽样时，最小抽样数量尚应符合表 3.1.9 的要求。

明显不合格的个体可不纳入检验批，但应进行处理，使其满足有关专业验收规范的规定，对处理的情况应予以记录并重新验收。

表 3.1.9 检验批最小抽样数量

检验批的容量	最小抽样数量	检验批的容量	最小抽样数量
2~15	2	151~280	13
16~25	3	281~500	20
26~90	5	501~1200	32
91~150	8	1201~3200	50

3.1.10 计量抽样的错判概率 α 和漏判概率 β 可按下列规定采取：

- 1 主控项目：对应于合格质量水平的 α 和 β 均不宜超过 5%；
- 2 一般项目：对应于合格质量水平的 α 不宜超过 5%， β 不宜超过 10%。

3.2 验收单元划分

表 3.2 城市隧道工程验收单元划分

单位工程	分部工程	分项工程
城市隧道工程	隧道总体	隧道总体
	洞口工程	洞口开挖，洞口边仰坡防护，预应力锚杆、锚索，洞门和翼墙的浇（砌）筑，洞口截（排）水沟、明洞结构，明洞防水，明洞回填
	洞身开挖	洞身开挖
	初期支护	超前小导管，锚杆，钢架，钢筋网，喷射混凝土，管棚
	混凝土衬砌	仰拱，仰拱回填，拱墙衬砌，衬砌钢筋
	隧道防排水	防水层（含排水盲管），止水带（条），排水
	隧道路面	基层，面层，透层、封层、粘层
	隧道装饰	涂饰工程，饰面板，饰面砖，防火涂料
	附属工程	隧道沟（槽），洞口绿化、设备（水泵）房、风塔等
	交通安全设施	交通标志，交通标线，波形梁钢护栏，混凝土护栏，突起路标，轮

	廓标, 防眩设施, 隔离栅和防落网
供电系统	变压器, 成套配电柜, 控制柜(屏、台)和动力照明配电箱(盘), 电缆支架、桥架、线槽及电线保护管, 电缆、电线敷设, 接地装置安装, 变配电室接地干线敷设, 防雷引下线及接闪器安装
照明工程	照明灯具, 应急照明及疏散照明系统, 应急电源装置(EPS、UPS), 照明控制系统, 通电试运行
通风系统	射流风机安装, 轴流风机安装, 电动风阀制作安装, 消声器制作安装, 风管安装, 系统调试
给排水系统	水泵安装, 管道安装, 管线附件安装, 管道检测, 系统调试
消防水系统	消防泵, 消火栓, 水泵接合器, 管网安装, 喷头安装, 控制阀组安装, 泡沫液储罐安装, 系统调试
气体灭火系统	防护区或保护对象与储存装置间安装, 设备和灭火剂输送管道安装, 选择阀及信号反馈装置安装, 阀驱动装置安装, 喷头安装, 控制组件安装, 系统功能检测
火灾报警系统	火灾报警控制器安装, 火灾报警探测器安装, 手动报警按钮和火灾声光报警器安装, 系统功能检测
电话系统	程控交换机及终端设备安装, 紧急电话机安装, 总配线架安装, 分线箱、过路箱安装, 系统功能检测
无线通信系统	漏泄电缆的安装, 无线工作站、主机、调度台安装, 无线基站、近端机、远端机安装, 避雷装置安装, 混合器、功分器、中继器、滤波器安装, 天线安装, 系统功能检测
广播系统	音频矩阵、音频处理设备、区域呼叫站安装, 扬声器安装, 系统功能检测
交通监控系统	车辆检测器安装, 超高检测器安装, 可变标志安装, 交通信号灯安装, 视频分析仪安装, 系统功能检测
设备监控系统	环境检测仪安装, ACU、RTU 机柜安装调试, 系统功能检测
视频监视系统	摄像机、监视器安装, 拼接屏安装, 视频服务器、解码器、存储设备安装, 系统功能检测
计算机系统	计算机系统功能检测, 网络功能检测, 系统应用软件功能检测
中央控制室、 监控机房	主控台、设备机柜、综合配线柜安装及配线, 不间断电源(UPS)安装, 弱电配电箱/柜/盘安装, 接地和过电压保护系统
综合布线系统	光缆敷设, 光缆接续与安装, 网线敷设安装, 控制电缆敷设安装, 电线导管、电缆导管和线槽铺设
系统集成综合 测试	系统集成性能指标综合测试, 系统联动功能测试

3.3 验收内容和要求

3.3.1 检验批的质量验收应包括如下内容:

1 实物检查: 在工序、隐蔽工程质量检验的基础上, 按本标准规定进行抽样检查实体质量、外观质量。

2 资料检查：核查施工原始记录、试验检测数据、质量检验结果等质量保证资料。

3.3.2 检验批质量验收合格应符合下列规定：

- 1 主控项目的质量经抽样检验均应合格；
- 2 一般项目的质量经抽样检验合格。当采用计数抽样检验时，除本标准各章有专门规定外，一般项目的合格点率应达到 80%及以上，且不合格点的最大偏差值不得大于规定允许偏差值的 1.5 倍；
- 3 具有完整的施工操作依据、质量验收记录。

3.3.3 分项工程质量验收合格应符合下列规定：

- 1 所含检验批的质量均应验收合格；
- 2 所含检验批的质量验收记录应完整。

3.3.4 分部工程质量验收合格应符合下列规定：

- 1 所含分项工程的质量均应验收合格；
- 2 所含分项工程的质量验收记录应完整。

3.3.5 单位工程质量验收合格应符合下列规定：

- 1 所含分部工程的质量均应验收合格；
- 2 质量控制资料应完整；
- 3 所含分部工程中有关安全、节能、环境保护和主要使用功能的检验资料应完整；
- 4 主要使用功能的抽查结果应符合相关专业验收规范的规定；
- 5 观感质量应符合要求；
- 6 见附录 C 中表 C.0.4-1/2/3/4。

3.3.6 城市隧道工程施工质量验收记录可按下列规定填写：

1 检验批质量验收记录可根据按本标准附录 C 中表 C.0.1 填写，在单位工程竣工验收前保留，并可追溯；

2 分项工程质量验收记录可按本标准附录 C 中表 C.0.2 填写；

3 分部工程质量验收记录可按本标准附录 C 中表 C.0.3 填写；

4 单位工程质量竣工验收记录、质量控制资料核查记录、安全和功能检验资料核查及主要功能抽查记录、观感质量检查记录应按本标准附录 C 中表 C.0.4-1/2/3/4 填写。

3.3.7 当城市隧道工程施工质量不符合要求时，应按下列规定进行处理：

1 经返工或返修的检验批，应重新进行验收；

2 经有资质的检测机构检测鉴定能够达到设计要求的检验批，应予以验收；

3 经有资质的检测机构检测鉴定达不到设计要求、但经原设计单位核算认可能够满足安全和使用功能的检验批，可予以验收；

4 经返修或加固处理的分项、分部工程，满足安全及使用功能要求时，可按技术处理方案和协商文件的要求予以验收。

3.3.8 工程质量控制资料应齐全完整，当部分资料缺失时，应委托有资质的检测机构按有关标准进行相应的实体检验或抽样试验。

3.3.9 经返修或加固处理仍不能满足安全或重要使用功能的分部工程及单位工程，严禁验收。

3.4 验收程序和组织

3.4.1 检验批应由专业监理工程师组织施工单位项目专业质量检查员、专业工长等进行验收。

3.4.2 分项工程应由专业监理工程师组织施工单位项目专业技术负责人等

进行验收。

3.4.3 分部工程应由总监理工程师组织施工单位项目负责人和项目技术负责人等进行验收。

勘察、设计单位项目负责人和施工单位技术、质量部门负责人应参加地基与基础分部工程的验收。

设计单位项目负责人和施工单位技术、质量部门负责人应参加主体结构、节能分部工程的验收。

3.4.4 单位工程中的分包工程完工后，分包单位应对所承包的工程项目进行自检，并应按本标准规定的程序进行验收。验收时，总包单位应派人参加。分包单位应将所分包工程的质量控制资料整理完整，并移交给总包单位。

3.4.5 单位工程完工后，施工单位应组织有关人员进行自检。总监理工程师应组织各专业监理工程师对工程质量进行竣工预验收。存在施工质量问题时，应由施工单位整改。整改完毕后，由施工单位向建设单位提交工程竣工报告，申请工程竣工验收。

3.4.6 建设单位收到工程竣工报告后，应由建设单位项目负责人组织监理、施工、设计、勘察等单位项目负责人进行单位工程验收。

4 隧道总体

4.1 一般规定：

- 1 隧道衬砌内轮廓及所有运营设施均不得侵入建筑限界。
- 2 洞口设置应满足设计要求。
- 3 洞口边坡、仰坡应无落石，排水系统应不淤积、不堵塞。
- 4 隧道内应不渗水，有冻害地段的隧道衬砌背后不积水、排水沟不冻结。

4.2 隧道总体

主控项目

1 洞内无渗漏水现象，洞内外排水系统应符合设计要求。

检查数量：全数检查。

检查方法：观察检查。

一般项目

1 隧道总体实测项目符合表 4.2 的要求。

表 4.2 隧道总体允许偏差

项次	检查项目	允许偏差 (mm)	频率	检查方法
1△	内轮廓高度 (mm)	不小于设计值	曲线每 20m、直线每 40m 测一个断面，每断面测拱顶和两拱腰 3 点	全站仪或激光断面仪
2	行车道宽度 (mm)	±10	曲线每 20m、直线每 40m 检查 1 个断面	尺量
3	内轮廓净宽 (mm)	不小于设计值	曲线每 20m、直线每 40m 检查 1 个断面	尺量
4	隧道偏位 (mm)	20	曲线每 20m、直线每 40m 检查 1 处	全站仪
5	边坡或仰坡坡度	不大于设计值	尺量：每洞口检查 10 处	尺量

注：1. 表中带“△”为主控项目。

5 洞口工程

5.1 一般规定

5.1.1 洞口开挖前应按设计完成截水、排水系统施工，确保排水顺畅。

5.1.2 明洞与暗洞应连接良好，符合设计要求。

5.1.3 开挖进洞前，应完成边坡防护、管棚、地层加固、降水等设计要求的辅助工程施工。

5.1.4 锚杆、锚索如需做基本试验时，按相关规范要求要求进行试验。

5.2 洞口开挖

主控项目

1 洞口边仰坡的坡率应符合设计要求。

检查数量：20m 测 1 处。

检查方法：全站仪或坡度仪。

2 坡顶无危石，坡面平顺。

检查数量：全数检查。

检查方法：观察检查。

一般项目

1 洞口开挖实测项目符合表 5.2 的要求。

表 5.2 洞口开挖允许偏差

项次	检查项目	允许偏差 (mm)	频率	检查方法
1	轴线偏位 (mm)	50	每 20m 测 1 断面	全站仪
2	纵断高程 (mm)	+10, -20	每 20m 测 1 断面	水准仪
3	宽度 (mm)	+50, 0	每 20m 测 1 断面	尺量

5.3 洞口边/仰坡防护

主控项目

1 边坡坡度、坡面应满足设计要求，坡面应无风化、无浮石。

检查数量：20m 测 1 处。

检查方法：全站仪或坡度仪、观察检查。

2 钢筋、钢筋网、锚杆材质及锚固材料的材质、规格、数量应符合设计要求。

检查数量：符合相关材料检验标准。

检查方法：检查质量证明文件、试验报告。

3 混凝土（含喷射混凝土）强度应符合设计要求。

检查数量：符合相关材料检验标准。

检查方法：检查质量证明文件、试验报告。

4 锚杆拉拔力、锚固长度符合设计要求。

检查数量：符合相关检测标准。

检查方法：检查质量证明文件、试验报告、施工记录。

一般项目

1 钢筋网、土工格栅及锚杆不得外露。

检查数量：全数检查。

检查方法：观察检查。

2 喷射混凝土厚度均匀且不小于设计值，喷层表面平顺、美观，无钢筋、钢丝外露现象；

检查数量：全数检查。

检查方法：尺量、观察检查。

3 防护工程的表面应平顺、密实，无脱落现象；锚索墩、框格梁、地梁、边梁、封锚等混凝土构件表面不应存在规范限制缺陷。

检查数量：全数检查。

检查方法：观察检查。

4 设置的变形缝整齐、垂直，上下贯通。泄水孔坡度无反坡，无堵塞现象。

检查数量：全数检查。

检查方法：观察检查。

5 坡面防护结构实测项目应满足下表 5.3 要求。

表 5.3 坡面防护结构允许偏差

项次	检查项目		允许偏差 (mm)	频率	检查方法
1	锚杆 (索) 孔眼深度		± 50	10%	尺量
2	锚杆 (索) 孔距		± 50	10%	尺量
3	锚杆 (索) 垫板		与岩面紧贴	10%	观察
4	钢筋网格间距		± 10	每 50m ² 检查 2 个网眼	尺量
5	钢筋网的长度、宽		± 10	每批检查一次	尺量
6	喷射混凝土厚度		平均厚度 $\geq$ 设计厚度; 80%测点的厚度 $\geq$ 设计 厚度; 最小厚度 $\geq$ 70% 设计厚度	每 50m ² 测 1 处, 总数 不少于 5 处	凿孔法或 工程雷达 法
7	防护工程 表面平整 度	块石	20	每 20m 检查 2 处	2m 直尺
		料石	10		
		混凝土	10		
8	锚墩尺寸		+10, -5	抽查 20%, 每件测顶底 面边长及高度	尺量
9	框格梁、地梁、边梁 断面尺寸 (mm)		$\geq$ 设计值	抽查 20%, 每梁测 2 个 断面	尺量
10	框格梁、地梁、边梁 平面位置 (mm)		± 150	抽查 10%	尺量

注: 1. 表中带“△”为主控项目。

5.4 预应力锚杆、锚索

主控项目

1 锚杆、锚索的数量不得少于设计数量。

检查数量: 全数检查。

检查方法: 观察检查。

2 注浆性能应符合设计及相关规范规定, 锚孔内注浆应密实, 注浆压力及注浆量满足设计及规范要求。

检查数量: 全数检查

检查方法: 查看施工记录。

3 预应力锚杆、锚索及锚固材料应符合设计及规范要求。

检查数量: 全数检查。

检查方法：查看质量证明文件、试验报告。

4 锚杆、锚索的长度应 $\geq$ 设计长度，插入锚孔内长度：预应力锚杆、锚索 $\geq 97\%$ 设计长度、其他 $\geq 98\%$ 。非锚固段套管安装位置应满足设计要求。

检查数量：抽查 20%检查。

检查方法：尺量。

5 锚杆、锚索的防护应满足设计要求。

检查数量：全数检查。

检查方法：观察检查。

一般项目

1 预应力锚杆、锚索应满足下列要求。

表 5.4 预应力锚杆、锚索允许偏差

项次	检查项目		允许偏差 (mm)	频率	检查方法
1△	锚杆抗拔力 (KN)		满足设计要求。设计未要求时，抗拔力平均值 $\geq$ 设计值；80%锚杆的抗拔力 $\geq$ 设计值；最小抗拔力 $\geq 90\%$ 设计值	按设计要求，设计未要求时按锚杆数 1%，且不少于 3 根	抗拔力试验
2△	张拉力 (KN)		满足设计要求	逐根（束）检查	查油压表
3	锚孔深度 (mm)		± 50	10%	尺量
4	锚孔孔径 (mm)		$+10, -5$	抽查 20%，每件测顶底面边长及高度	尺量
5	锚孔轴线倾斜 (%)		$\geq$ 设计值	抽查 20%，每梁测 2 个断面	尺量
6	锚孔位置 (mm)	设置框格梁	± 50	抽查 20%	尺量
		其他	± 100		
7	张拉伸长率 (%)		± 6	逐根（束）检查	尺量
8	断丝、滑丝数		每束 1 根，且每断面不超过钢丝总数的 1%	逐根（束）检查	目测

注：1. 实际工程中未涉及的项目不检查。

2. 表中带“△”为主控项目。

5.5 洞门端墙

主控项目

1 混凝土、砂浆所用原材料的规格和质量应符合设计要求。砌块的规格和质量应符合设计要求。

检查数量：符合相关材料检验标准。

检查方法：检查质量证明文件、试验报告。

2 混凝土、砂浆强度应符合设计要求。

检查数量：符合相关试验检测标准。

检查方法：检查试验报告。

3 地基承载力及基础埋置深度必须符合设计要求，严禁超挖回填虚土。

检查数量：全数检查。

检查方法：尺量、触探仪检查。

一般项目

1 浇（砌）筑物基坑位置、长度、宽度应符合设计及施工要求。

检查数量：全数检查。

检查方法：尺量、全站仪、水准仪观察检查。

2 砌块应分层错缝砌筑，坐浆挤紧，嵌填饱满、密实。砌缝完好，无开裂现象。勾缝平顺，无脱落现象。

检查数量：全数检查。

检查方法：观察检查。

3 洞门端墙实测项目应符合表 5.5 的要求。

表 5.5 洞门端墙允许偏差

项次	检查项目		允许偏差 (mm)	频率	检查方法
1	平面位置 (mm)		50	20m 检查 2 处	全站仪
2	顶面高程 (mm)		±20	20m 检查 2 处	水准仪
3	底面高程 (mm)		±50	20m 检查 2 处	水准仪
4	竖直度或坡度 (%)		0.5	20m 检查 2 处	20m 拉线、坡度尺
5	断面尺寸 (mm)		不小于设计	20m 检查 2 处	尺量
6	表面平整度	料石	20	20m 检查 2 处	2m 直尺
		块石	10		
		混凝土	10		

5.6 洞口截（排）水沟

主控项目

1 洞口天沟、截水沟和明洞、辅助坑道等的边坡排水沟，仰坡坡顶截水沟等断面尺寸、壁厚应符合设计要求。

检查数量：20m 检查 1 个断面。

检查方法：尺量、观察检查。

2 混凝土和砌体圬工原材料质量应符合设计及规范的要求。混凝土、砂浆强度应符合设计要求。

检查数量：符合相关试验检测标准。

检查方法：检查质量证明文件、试验报告。

3 洞口天沟、截水沟和明洞、辅助坑道等的边坡排水沟，仰坡坡顶截水沟纵坡应满足设计要求；洞内外排水系统的连接应符合设计要求。

检查数量：每 10m 测 1 处。

检查方法：水准仪。

一般项目

1 土工布的铺设应拉直、平顺，接缝应符合设计要求。

检查数量：全数检查。

检查方法：尺量、检查施工记录。

2 反滤层设置应层次分明，材料应符合设计要求，宜选用筛选过的中砂、粗砂、砾石等渗水性材料。

检查数量：全数检查。

检查方法：检查施工记录。

3 洞口截（排）水沟实测项目应符合表 5.6 的要求。

表 5.6 洞口截（排）水沟允许偏差。

项次	检查项目	允许偏差（mm）	频率	检查方法
1	轴线偏位	50	20m 测 5 处	全站仪
2	沟底高程	±15	20m 测 5 处	水准仪
3	断面尺寸	±30	20m 测 2 处	尺量
4	墙面直顺度（mm）或 坡度	30 或符合设计 要求	20m 测 2 处	20m 拉线、 坡度尺
5	铺砌厚度（mm）	不小于设计	20m 测 2 处	尺量
6	基础垫层宽、厚（mm）	不小于设计	20m 测 2 处	尺量

5.7 明洞

主控项目

1 明洞混凝土原材料质量应符合设计要求。

检查数量：符合相关试验检测标准。

检查方法：检查质量证明文件、试验报告。

2 明洞混凝土强度及抗渗等级必须符合设计要求。

检查数量：符合相关试验检测标准。

检查方法：检查试验报告。

3 基础的地基承载力符合设计要求，严禁超挖回填虚土。

检查数量：符合相关试验检测标准。

检查方法：触探仪检查、观察检查，检查试验报告。

一般项目

1 混凝土表面密实，无裂缝、无渗漏水，环间接合平顺，施工缝平顺、无错台。

检查数量：全数检查。

检查方法：观察检查。

2 明洞实测项目应符合表 5.7 的要求。

表 5.7 明洞允许偏差

项次	检查项目		允许偏差 (mm)	频率	检查方法
1△	混凝土厚度		不小于设计值	每 10m 检查一个断面, 每个断面拱顶、拱腰、边墙测 5 点	地质雷达或尺量
2	轴线偏位 (mm)		10	每模两端各测 1 点	全站仪
3	高程 (mm)		+30, 0	每模两端各测 1 点	水准仪
4	平整度 (mm)		施工缝、变形缝处≤20	每 10m 每侧连续测 2 尺, 测最大间隙	2m 直尺
			其他部位≤5		
5	预留孔洞	中心线位置	20	每处	全站仪
		尺寸	+10, 0	每处	尺量
6	预埋件	中心线位置	20	每处	全站仪
		高程	±10	每处	水准仪

注：1. 实际工程中未涉及的项目不检查。

2. 表中带“△”为主控项目。

5.8 明洞防水

主控项目

1 防水材料的规格、质量等应符合设计要求。

检查数量：符合相关试验检测标准。

检查方法：检查质量证明文件、试验报告。

2 防水材料焊缝密实性满足规范要求。

检查数量：每 10m 检查一处焊缝。

检查方法：充气法检查。

3 防水层施工前，明洞混凝土外部应平整圆顺，不得有钢筋露出和其他尖锐物。

检查数量：全数检查。

检查方法：观察检查。

一般项目

1 防水卷材铺设应平顺，向隧道方向延伸的环向长度应满足施工需要，宜采用热熔焊接。

检查数量：全数检查。

检查方法：尺量、检查施工记录。

2 防水卷材无破损、无折皱，焊缝应无脱焊、漏焊、假焊、焊焦、焊穿，粘接应无脱粘、漏粘。不符合要求时，应采取修补措施或返工处理。

检查数量：全数检查。

检查方法：观察检查。

3 明洞防水实测项目应符合表 5.8 的要求。

表 5.8 明洞防水允许偏差

项次	检查项目		允许偏差 (mm)	频率	检查方法
1	搭接长度 (mm)		≥ 100	每环测 3 点	尺量
2	缝宽 (mm)	焊接	≥ 10	每衬砌台车抽查 1 环，每环 搭接测 5 点	尺量
		粘接	≥ 50		
3	卷材向隧道暗洞延伸 长度 (mm)		≥ 500	每环测 3 点	尺量
4	卷材于基底的横向长 度 (mm)		≥ 500	每环测 3 点	尺量

注：1. 实际工程中未涉及的项目不检查。

2. 表中带“△”为主控项目。

5.9 明洞回填

主控项目

1 回填材料、粒径应符合设计要求。

检查数量：全数检查。

检查方法：观察、检测。

2 压实质量应符合设计要求。

检查数量：按同区段、同填层检验不少于 3 处。

检查方法：压实度检测。

一般项目

1 明洞回填实测项目应符合表 5.9 的要求。

表 5.9 明洞回填允许偏差

项次	检查项目	允许偏差 (mm)	频率	检查方法
1	回填厚度 (mm)	不小于设计值	回填顶面测 5 处	水准仪
2	每层回填层厚 (mm)	≤ 300	每层每侧检查 5 点	尺量
3	两侧回填高差 (mm)	≤ 500	每层测 3 点	水准仪
4	坡度	满足设计要求	检查 3 处	坡度尺

6 洞身开挖

6.1 一般规定

6.1.1 洞身开挖前应进行超前地质勘测。

6.1.2 应采用控制爆破减少开挖对围岩的扰动。

6.1.3 洞身开挖在清除浮石后应及时进行初喷支护。

6.1.4 当围岩发生变化时，应由建设单位组织勘察、设计、监理及施工单位进行现场核验。

6.2 洞身开挖

主控项目

1 开挖断面应严格控制超挖、欠挖。拱脚、墙脚以上 1m 内严禁欠挖。应符合表 6.2 的要求。

一般项目

1 开挖断面、尺寸、中线、高程应符合设计要求。

检查数量：全数检查。

检查方法：检查施工记录。

2 外观检查：无松石、悬石。

检查数量：全数检查。

检查方法：观察检查。

3 洞身开挖实测项目应符合表 6.2 的要求。

表 6.2 洞身开挖允许偏差

项次	检查项目		允许偏差 (mm)	频率	检查方法
1△	拱部超挖	破碎岩、土 (IV、V 级围岩)	平均 100; 最大 150	每 20m 检查 1 处, 拱顶起每 2m 测 1 点	全站仪或断面仪
		中硬岩、软岩 (II、III、IV 级围岩)	平均 150; 最大 250		
		硬岩 (I 级围岩)	平均 100; 最大 200		
2	边墙超挖	每侧	+100, 0	每 20m 检查 1 处, 拱顶起每 2m 测 1 点	全站仪或断面仪
		全宽	+200, 0		
3	仰拱、隧底超挖		平均 100, 最大 250	每 20m 检查 3 处	水准仪

注：1. 表中带“△”为主控项目。

7 初期支护

7.1 一般规定

7.1.1 支护必须在隧道开挖后及时进行施作。

7.1.2 喷射混凝土应采用湿喷法。

7.1.3 喷射混凝土前应检查开挖断面尺寸，清除开挖面的松动岩块及在拱脚与墙角处的岩屑等杂物，严格控制喷层厚度。

7.1.4 喷射混凝土时应按照施工工艺分段、分片，由下而上依次进行，拱部喷射混凝土应对称进行。

7.1.5 管棚、超前小导管打入角度应符合设计及规范要求。

7.2 锚杆

主控项目

1 锚杆的材质、类型、规格和性能等应符合设计和规范要求。

检查数量：符合相关试验检测标准。

检查方法：检查产品合格证、试验报告。

2 锚杆数量不少于设计值，长度不小于设计长度，插入孔内的长度不得短于设计长度的 95%。

检查数量：锚杆数量逐根清点，锚杆长度检查锚杆数的 10%。

检查方法：尺量。

3 锁脚锚杆（管）的数量、长度、打入角度应满足设计要求。

检查数量：全数检查。

检查方法：观察、尺量。

4 砂浆锚杆和注浆锚杆的灌浆强度应符合设计和规范要求，锚杆孔内灌浆密实饱满。

检查数量：符合相关试验检测标准。

检查方法：检查施工记录、观察。

一般项目

1 孔深、孔位等应符合表 7.2 的规定。

表 7.2 锚杆实测项目

序号	检查项目	允许偏差 (mm)	检查数量	检验方法
1	锚杆拔力	拔力平均值 $\geq$ 设计值，最小拔力 $\geq 90\%$ 设计值)	按锚杆数 1% 且不少于 3 根 做拔力试验	检查试验报告
2	孔位	± 150	10%	尺量
3	孔深	± 50	10%	尺量
4	孔径	$\geq$ 锚杆杆体直径+15	10%	尺量

2 锚杆垫板与岩面应无间隙。

检查数量：检查锚杆数的 10%。

检查方法：观察。

7.3 钢架（钢格栅钢架、型钢钢架）

主控项目

1 钢架选用的钢材品种、规格、尺寸和榀数必须符合设计要求。

检查数量：全数检查。

检查方法：检查产品合格证、试验报告、尺量、检查施工记录。

2 钢架制作、安装应符合设计及规范要求。

检查数量：全数检查。

检查方法：测量、尺量、观察检查。

3 钢架应紧贴初喷面、安装牢固。连接钢板与钢架应焊接牢固，焊缝饱满

密实；钢架节段之间连接钢板应用螺栓连接或焊接牢固。

检查数量：全数检查。

检查方法：观察检查。

一般项目

1 钢架外观质量应符合下列规定：

焊接应满足设计或规范要求，无假焊、漏焊、基底应无虚渣和杂物。

检查数量：全数检查。

检查方法：观察检查。

2 钢架安装应符合设计要求。符合表 7.3-2 的规定。

表 7.3 钢架实测项目

序号	检查项目		允许偏差（mm）	检查数量	检验方法
1△	安装间距		±50	每榀检查	尺量
2	保护层厚度		≥设计值	每 20m 测 5 点	凿孔法
3	安装 偏差	横向	±50	每榀检查	尺量
		竖向	不低于设计标高		
4	倾斜度		±2°	每榀检查	仪器测量
5	拼装偏差		±3	每榀检查	尺量
6	连接钢 筋	数量（根）	不少于设计值	每榀检查	目测
		间距	±50	每榀检查 3 处	尺量

注：1. 表中带“△”为主控项目。

7.4 钢筋网

主控项目

1 钢筋网采用的钢筋的品种、规格、性能应符合设计和相关规范要求。

检查数量：全数检查。

检查方法：检查产品合格证、试验报告、尺量、检查施工记录。

一般项目

1 钢筋网应与锚杆或其他固定装置连接牢固。

检查数量：全数检查。

检查方法：观察检查。

2 钢筋网的实测项目应符合表 7.4 的规定。

表 7.4 钢筋网安装允许偏差

序号	检查项目	允许偏差 (mm)	检查数量	检验方法
1△	网格尺寸	±10	每 100m ² 检查 3 个网眼	尺量
2	钢筋网保护层厚度	≥20	每 10m 检查 5 点	凿孔法
3	搭接长度	不少于设计值， 且 ≥50	每 20m 测 3 点	尺量

注：1. 表中带“△”为主控项目。

7.5 喷射混凝土

主控项目

1 喷射混凝土所使用的原材料应符合设计要求。

检查数量：全数检查。

检查方法：检查材料出厂合格证、复验报告、配合比报告。

2 喷射混凝土支护应与围岩紧密黏结，结合牢固，不得有空洞。喷层内不得有片石和杂物。严禁挂模喷射混凝土。

检查数量：每次喷射混凝土后检查。

检查方法：现场敲击、凿孔等方法。

3 喷射混凝土的强度必须符合设计要求。

检查数量：10m 取 1 组试件。

检查方法：检查混凝土抗压强度试验报告。

一般项目

1 喷射混凝土表面基本平整密实，无裂缝，空鼓，脱落现象。无锚杆和钢筋网外露现象。

检查数量：全数检查。

检查方法：观察检查，用小锤轻击检查。

2 喷射混凝土厚度应符合表 7.5 的要求。

表 7.5 喷射混凝土允许偏差

序号	检查项目	允许偏差 (mm)	检查数量	检验方法
1	喷射混凝土厚度	平均厚度 $\geq$ 设计厚度, 80%的实测点厚度 $\geq$ 设计厚度, 最小厚度 ≥ 0.7 设计厚度。	每 10m 检查一个断面, 每个断面从拱顶中线起每 3m 检查 1 点	凿孔法或地质雷达法

7.6 管棚

主控项目

1 管棚所用的材料品种、级别、规格应符合设计要求。

检查数量：全数检查。

检查方法：检查产品合格证、试验报告、尺量、检查施工记录。2 注浆浆液应符合设计要求，且浆液应充满钢管及周围的空隙。

检查数量：全数检查。

检查方法：检查施工记录的注浆量和注浆压力，观察。

一般项目

1 钻孔的孔位、钻孔深度等应符合表 7.6 的规定。

表 7.6 管棚施工允许偏差

序号	检查项目	允许偏差 (mm)	检查数量	检验方法
----	------	-----------	------	------

1	孔位	± 50	10%	尺量
2	孔间距	± 50	10%	尺量
3	钻孔深度	± 50	100%	尺量
4	钢管长度	不小于设计值	逐根检查	尺量

7.7 超前小导管

主控项目

1 超前小导管所用的钢管的品种、级别、规格必须符合设计要求。

检查数量：全数检查。

检查方法：检查产品合格证、试验报告、尺量、检查施工记录。

2 两组超前小导管的纵向搭接长度应符合设计要求。

检查数量：全数检查。

检查方法：尺量。

3 超前小导管注浆浆液应符合设计要求，且浆液必须充满钢管及周围的空隙。

检查数量：全数检查。

检查方法：检查施工记录的注浆量和注浆压力，观察。

一般项目

1 超前小导管施工允许偏差和检验方法应符合表 7.7 规定。

表 7.7 超前小导管实测项目

序号	检查项目	允许偏差 (mm)	检查数量	检验方法
1	孔位	± 50	10%	尺量
3	孔间距	± 50	10%	尺量
4	钻孔深度	± 50	10%	尺量
6	长度	不小于设计值	逐根检查	尺量

7.8 超前锚杆

主控项目

1 超前锚杆材质、规格应符合设计和规范要求。

检查数量：全数检查。

检查方法：检查产品合格证、试验报告、尺量、检查施工记录。

2 超前锚杆打入角度应符合设计及规范要求。

检查数量：全数检查。

检查方法：观察检查。

3 超前锚杆纵向两排之间水平搭接长度应满足设计要求。

检查数量：全数检查。

检查方法：尺量。

4 锚杆孔内灌入砂浆强度应符合设计和规范要求，灌浆应密实饱满。

检查数量：全数检查。

检查方法：检查施工记录、观察。

一般项目

1 锚杆长度、孔位、钻孔深度、孔径误差应符合设计要求。当设计无具体要求时，应符合表 7.8 的规定。

表 7.8 超前锚杆施工允许偏差

序号	项目	允许偏差 (mm)	检查数量	检验方法
1	长度	≥设计规定	10%	尺量
2	孔位	±50	10%	尺量
3	钻孔深度	±50	10%	尺量
4	数量 (根)	不少于设计值	现场逐根清点	目测

8 混凝土衬砌

8.1 一般规定

8.1.1 隧道衬砌应在围岩和初期支护变形基本稳定后进行；围岩变化较大或围岩突变等特殊条件下，隧道衬砌应在初期支护完成后及时施作。

8.1.2 隧道主洞拱墙衬砌混凝土浇筑应采用全断面衬砌台车，模板表面各点应不侵入衬砌内轮廓，可预留拱架高程沉落量。

8.1.3 模板及支架（衬砌台车）应进行设计，满足施工刚度、强度和稳定性要求，并应编制专项施工方案。

8.1.4 当隧道通过含有侵蚀性地下水地段时，应按设计要求进行防侵蚀处理。

8.1.5 仰拱填充灌注前应清除积水、杂物、虚碴等。仰拱填充表面处理应符合设计要求。

8.1.6 拱墙背后空隙应回填密实，因严重超挖和塌方产生的空洞要制定具体处理方案经批准后实施。

8.1.7 混凝土衬砌采用由下向上从两侧向拱顶对称全断面的方法一次浇注完成，环向施工缝应与设计的沉降缝、伸缩缝结合布置；在围岩对衬砌有不良影响的软硬围岩分界处，应设置沉降缝；所有施工缝、沉降缝、伸缩缝均应做防水处理。

8.2 仰拱

主控项目

1 混凝土原材料的规格、质量应符合设计要求。

检查数量：符合相关试验检测标准。

检查方法：检查质量证明文件、试验报告。

2 混凝土的强度、抗渗等级应符合设计要求。

检查数量：符合相关试验检测标准。

检查方法：检查质量证明文件、试验报告。

3 仰拱超挖后严禁回填虚土、虚渣；仰拱浇筑前应无积水、杂物、虚渣。

检查数量：全数检查

检查方法：观察检查。

4 仰拱曲率、仰拱与边墙连接应满足设计要求。

检查数量：全数检查

检查方法：水准仪、观察检查。

一般项目

1 预留泄水孔位置、数量应符合设计要求。

检查数量：全数检查。

检查方法：观察检查。

2 实测项目应符合表 8.2 的规定。

表 8.2 仰拱允许偏差

序号	检查项目	规定值或允许偏差值(mm)	检验频率	检验方法
1△	厚度	不小于设计值	每模板检查 1 个断面，每断面 5 点	尺量
2	底面高程 (mm)	±15	每模板检查 5 点	水准仪

注：1. 表中带“△”为主控项目。

8.3 仰拱回填

主控项目

1 混凝土原材料的规格、质量应符合设计要求。

检查数量：符合相关试验检测标准。

检查方法：检查质量证明文件、试验报告。

2 混凝土的强度等级应符合设计要求。

检查数量：符合相关试验检测标准。

检查方法：检查质量证明文件、试验报告。

3 仰拱回填混凝土浇筑前表面应无积水和杂物。

检查数量：全数检查。

检查方法：观察检查。

4 仰拱回填混凝土应在仰拱混凝土强度达到设计强度的 70%后进行。

检查数量：全数检查。

检查方法：观察检查。

一般项目

1 仰拱回填厚度应符合设计要求。

表 8.3 仰拱回填允许偏差

序号	检查项目	规定值或 允许 偏差值 (mm)	检验频率	检验方法
1	顶面高程 (mm)	±10	每 20m 检查 5 点	水准仪

8.4 混凝土衬砌

主控项目

1 混凝土原材料的规格、质量应符合设计要求，

检查数量：符合相关试验检测标准。

检查方法：检查质量证明文件、试验报告。

2 混凝土的强度、抗渗等级应符合设计要求。

检查数量：符合相关试验检测标准。

检查方法：检查质量证明文件、试验报告。

3 衬砌背部密实，无空洞、无杂物。

检查数量：沿隧道纵向分别在拱顶、两侧拱腰、两侧边墙连续测试共 5 条线。
检查方法：地质雷达检查。

一般项目

1 混凝土表面密实，无裂缝、无渗漏水，环间接合平顺，施工缝平顺、无错台。

检查数量：全数检查。
检查方法：观察检查。

2 实测项目应符合表 8.4 的规定。

表 8.4 混凝土衬砌允许偏差

项次	检查项目		允许偏差 (mm)	频率	检查方法
1	衬砌厚度		平均厚度≥设计厚度，90%的实测点厚度≥设计厚度，最小厚度≥0.7 设计厚度。	每施工段或每台车检查 2 个断面，每个断面 5 点	激光断面仪、尺量、地质雷达
2	轴线偏位 (mm)		10	每模两端各测 1 点	全站仪
3	高程 (mm)		+30, 0	每模两端各测 1 点	水准仪
4	平整度 (mm)		施工缝、变形缝处≤20	每 10m 每侧连续测 2 尺，测最大间隙	2m 直尺
			其他部位≤5		
5	预留孔洞	中心线位置	10	抽样	全站仪
		尺寸	+10, 0	抽样	尺量

8.5 拱（墙）架及模板

主控项目

1 模板及支架等材料的技术指标应符合国家现行有关标准和专项施工方案的规定。

检查数量：全数检查。
检查方法：检查质量证明文件。

2 衬砌所用的拱架、墙架和模板，宜采用金属或其它新型模板结构，应具

有足够的强度、刚度和稳定性。

检查数量：全数检查。

检查方法：尺检、检查专项方案、设计验算资料等。

一般项目

1 架设拱（墙）架和模板，应连接牢固，并能保证混凝土结构或构件各部位设计的形状、尺寸和相互位置的正确。

检查数量：全数检查。

检查方法：观察、尺量检查。

2 模板安装牢固，板面平整，接缝严紧。

检查数量：全数检查。

检查方法：观察检查。

3 实测项目应符合表 8.5 规定。

表 8.5 拱（墙）架及模板安装允许偏差

序号	检查项目	允许偏差值 (mm)	检验频率	检验方法
1	轴线位移	10	沿纵向中心及 端头测 3 点	全站仪
2	模顶高程	+10, 0	沿纵向中心及 端头测 3 点	水准仪
3	相邻两板表面 高差	5	抽样	尺量
4	表面平整度	5	抽样	2m 直尺

8.6 衬砌钢筋

主控项目

8.6.1 材料应符合下列规定；

1 钢筋、焊条的品种、牌号、规格和技术性能必须符合国家现行标准规定和设计要求。

检查数量：全数检查，

检验方法：检查产品合格证、出厂检验报告。

2 钢筋进场时，必须按批抽取试件做力学性能和工艺性能试验，其质量必须符合国家现行标准的规定。

检查数量：以同牌号、同炉号、同规格、同交货状态的钢筋。每 60t 为一批，不足 60t 也按一批计，每批抽检 1 次。

检验方法：检查试件检验报告。

3 当钢筋出现脆断、焊接性能不良或力学性能显著不正常等现象时，应对该批钢筋进行化学成分检验或其他专项检验。

检查数量：该批钢筋全数检查。

检验方法：检查专项检验报告。

8.6.2 钢筋弯制和末端弯钩应符合设计要求和《城市桥梁工程施工与质量验收规范》CJJ2 的规定。

检查数量：每上作日同一类型钢筋抽查不少于 3 件。

检验方法：用钢尺量。

8.6.3 受力钢筋连接应符合下列规定：

1 钢筋的连接形式必须符合设计要求；

检查数量：全数检查。

检验方法：观察。

2 钢筋接头位置、同一截面的接头数量、搭接长度应符合设计要求和《城市桥梁工程施工与质量验收规范》CJJ2 的规定。

检查数量：全数检查。

检验方法：观察、用钢尺量。

3 钢筋焊接接头质量应符合国家现行标准《钢筋焊接及验收规程》JGJ 18 的规定和设计要求。

检查数量：外观质量全数检查；力学性能检验按《城市桥梁工程施工与质量验收规范》CJJ2 的规定抽样做拉伸试验和冷弯试验。

检验方法：观察、用钢尺量、检查接头性能检验报告。

4 HRB335 和 HRB400 带肋钢筋机械连接接头质量应符合国家现行标准《钢筋机械连接通用技术规程》JGJ 107、《带肋钢筋套筒挤压连接技术规程》JGJ 108 的规定和设计要求。

检查数量：外观质量全数检查；力学性能检验按《城市桥梁工程施工与质量验收规范》CJJ2 的规定抽样做拉伸试验。

检验方法：外观用卡尺或专用量具检查、检查合格证和出厂检验报告、检查进场验收记录和性能复验报告。

8.6.4 钢筋安装时，其品种、规格、数量、形状，必须符合设计要求。

检查数量：全数检查。

检查方法：观察、用钢尺量。

一般项目

8.6.5 预埋件的规格、数量、位置等必须符合设计要求。

检查数量：全数检查。

检验方法：观察、用钢尺量。

8.6.6 钢筋表面不得有裂纹、结疤、折叠、锈蚀和油污，钢筋焊接接头表面不得有夹渣、焊瘤。

检查数最：全数检查。

检验方法：观察。

8.6.7 实测项目应符合表 8.6.7 的规定。

表 8.6.7 衬砌钢筋允许偏差

序号	检查项目	规定值或允许偏差值 (mm)	检验频率	检验方法
1	主筋间距	±10	每模测 3 点	尺量
2	两层钢筋间距	±5	每模测 3 点	尺量
3	钢筋长度	满足设计要求	每模检查 2 根	尺量
4	保护层厚度 (mm)	+10, -5	每模检查 3 点	尺量

注：1. 表中带“△”为主控项目。

9 隧道防排水

9.1 一般规定

9.1.1 防水工程施工前应依据设计文件编制防水专项施工方案。

9.1.2 防水材料及配套辅助材料进场时应提供产品合格证、质量检验报告、使用说明书、进场复验报告。防水材料进场复验报告应包含无处理时卷材接缝剥离强度和搭接缝不透水性检测结果。

9.1.3 防水施工前应确认基层已验收合格，基层质量应符合防水材料施工要求。

9.1.4 防水层应在初期支护变形基本稳定后，二次衬砌施工前进行。

9.1.5 采用无纺布作滤层时，防水板与无纺布应密切叠合。

9.1.6 盲管设置符合设计要求，应根据现场实际地下水情况进行增设。

9.2 防水层

主控项目

1 防水材料和粘胶剂的质量、规格、性能等应符合设计要求。

检查数量：符合相关试验检测标准。

检查方法：检查质量证明文件、试验报告。

一般项目

1 防水板焊缝应符合设计要求。

检查数量：全数检查。

检验方法：观察检查。

2 排水盲管材料、安装符合设计要求。

检查数量：全数检查。

检验方法：检查质量证明文件、试验报告、观察检查。

3 防水层表面平顺，无折皱、无破损等现象，松紧适度，无紧绷现象。

检查数量：全数检查。

检查方法：观察检查。

3 实测项目应符合表 9.2 的规定。

表 9.2 防水层接合部允许偏差

序号	检查项目		规定值或允许偏差值(mm)	检验频率	检验方法
1	搭接宽度(mm)		≥ 100	全部搭接均要检查，每个搭接检查 3 处	尺量
2	缝宽 (mm)	焊接	焊缝宽 ≥ 10	每个搭接检查 5 处	尺量
		粘接	粘缝宽 ≥ 50		
3	固定点间距(mm)		符合设计要求	检查总数的 10%	尺量
4	焊缝密实性		满足设计要求	每模板或施工段检查 1 处焊缝	充气法

9.3 止水带

主控项目

1 止水带的材质、规格等应满足设计和规范要求。

检查数量：全数检查。

检验方法：检查出厂合格证及检验报告。

2 止水带与衬砌端头模板应正交。

检查数量：全数检查。

检验方法：观察检查。

一般项目

1 止水带（条）连接方式符合设计要求。

检查数量：全数检查。

检查方法：观察检查、尺量。

2 中埋式止水带与衬砌端头模板应正交。背贴式止水带应紧贴洞壁。

检查数量：全数检查。

检查方法：观察检查。

3 止水带实测项目应符合表 9.3 的要求。

表 9.3 止水带允许偏差

项次	检查项目	规定值或允许偏差	检验频率	检验方法
1	止水带中心与施工缝偏离(mm)	± 50	每环 3 处	尺量
2	偏离衬砌中心线 (mm)	≤ 30	每环 3 处	尺量
3	搭接长度	≥ 150	每环 3 处	尺量
4	固定点间距	± 50	每环 3 处	尺量

9.4 排水

主控项目

1 隧道纵向排水管、横向排水管、环向排水管的材质和规格应满足设计要求。

检查数量：全数检查。

检验方法：检查质量证明文件、试验报告，观察检查。

2 横向排水管、环向排水管的间距应满足设计要求。

检查数量：全数检查。

检验方法：检查施工、测量记录。

3 纵向排水管、中心排水沟（管）基座的坡度应满足设计要求。

检查数量：每 10m 测 1 处。

检验方法：水准仪检测。

4 排水管整体线形应平顺，排水管接头应不得出现松动。

检查数量：全数检查。

检验方法：观察检查。

5 防排水工程施工完成后，应清理排水系统中的建筑垃圾，及时疏通排水管道。

检查数量：全数检查。

检验方法：观察检查。

6 混凝土强度满足设计要求。

检查数量：符合相关试验检测标准。

检查方法：检查试验报告。

7 排水沟（管）壁厚不小于设计值。

检查数量：每 10m 测 1 处。

检验方法：尺量。

8 排水沟（管）底纵坡满足设计要求。

检查数量：每 10m 测 1 处。

检验方法：水准仪。

一般项目

1 实测项目应符合表 9.4 的规定。

表 9.4 盲沟排水允许偏差

序号	项 目	允许偏差 mm	检验频率	检验方法
1	轴线偏位	15	每 10m 测 1 处	全站仪
2	断面尺寸或管径	±10	每 10m 测 1 处	尺量
3	沟底高程	±20	每 10m 测 1 处	水准仪
4	基础厚度	不小于设计值	每 10m 测 1 处	尺量

10 隧道路面

10.1 一般规定

10.1.1 城市隧道路面施工质量应满足设计及《城镇道路工程施工与质量验收规范》CJJ1 的有关规定。

10.1.2 沥青混合料面层不得在雨、雪天气及环境最高温度低于 5℃时施工。

10.1.3 沥青混凝土宜集中拌制。

10.1.4 沥青阻燃性能应符合设计及规范要求，沥青混合料的添加剂符合设计及规范要求。

10.2 沥青混凝土面层

10.2.1 热拌沥青混合料面层质量检验应符合下列要求：

主控项目

1 沥青混合料原材料质量应符合设计及《城镇道路工程施工与质量验收规范》CJJ1 的要求。

检查数量：按相关试验规程执行。

检查方法：查试验报告。

2 沥青混合料面层压实度应符合设计及规范要求。

检查数量：每 1000m²测 1 点。

检查方法：查试验记录（马歇尔击实试件密度，试验室标准密度）。

一般项目

1 热拌沥青混合料面层允许偏差应符合表 10.2 的规定

表 10.2.1 热拌沥青混合料面层允许偏差

检查项目		允许偏差值与规定值		检验频率		检验方法
		城市快速路、主干路	次干路、支路	范围	点数	
纵断高程（mm）		±15		20m	1	用水准仪测量
厚度（mm）		±5		20m	3	用水准仪测量
横坡（%）		±0.3%		20m	1	用水准仪测量
平整度	标准差 σ（mm）	1.2	2	100m	1	用测平仪检测
	最大间隙 （mm）	3	5	20m	1	用 3m 直尺和塞尺连续量两尺，取较大值
抗滑构造深度		符合设计要求		200m	3	铺砂法

10.2.2 粘层、透层与封层质量检验应符合下列要求：

主控项目

1 透层、粘层、封层所采用沥青的品种、标号和封层粒料质量、规格应符合《城镇道路工程施工与质量验收规范》CJJ1 最新版的有关规定。

检查数量：按进场品种、批次，同品种、同批次检查不应少于 1 次。

检查方法：查产品出厂合格证、出厂检验报告和进场复检报告。

一般项目

1 透层、粘层、封层的宽度不应小于设计规定值。

检查数量：每 40m 抽检 1 处。

检查方法：尺量。

2 封层油层与粒料洒布应均匀，不得有松散、裂缝、油丁、泛油、波浪、花白、漏洒、堆积、污染其它构筑物等现象。

检查数量：全数检查。

检查方法：观察检查。

10.3 水泥混凝土路面

10.3.1 水泥混凝土作为路面面层时，按《城镇道路工程施工与质量验收规范》CJJ1 的有关规定进行验收。

10.3.2 水泥混凝土作为路面基层时，符合下列规定。

主控项目

1 水泥混凝土路面基层材料的品种、规格、性能、质量应符合设计要求和相关标准规定。

检查数量：全数检查。

检查方法：检查产品合格证、出厂检验报告，进场复验。

2 混凝土强度应符合设计要求。

检查数量：每 100m^3 的同配合比的混凝土，取样 1 次；不足 100m^3 时按 1 次计。每次取样应至少留置 1 组标准养护试件。同条件养护试件的留置组数应根据实际需要确定，最少 1 组。

检查方法：检查试件强度试验报告。

一般项目

1 混凝土路面允许偏差应符合表 10.3 的规定。

表 10.3 混凝土路面允许偏差

检查项目		允许偏差值与规定值		检验频率		检验方法
		城市快速路、主干路	次干路、支路	范围	点数	
纵断高程 (mm)		±15		20m	1	用水准仪测量
厚度 (mm)		±5		20m	3	用水准仪测量
横坡 (%)		±0.15%		20m	1	用水准仪测量
平整度	标准差 σ (mm)	1.2	2	100m	1	用测平仪检测
	最大间隙 (mm)	3	5	20m	1	用 3m 直尺和塞尺连续量两尺, 取较大值
抗滑构造深度		符合设计要求		200m	3	铺砂法

11 隧道装饰

11.1 一般规定

11.1.1 隧道装饰所用材料的阻燃性能等级应符合设计及有关标准的规定。

11.1.2 隧道装饰工程所用材料的品种、规格和质量应符合设计要求, 符合国家和辽宁省现行标准的规定。当设计无要求时, 应符合国家和辽宁省现行标准的规定。严禁使用国家和辽宁省明令淘汰的材料。

11.1.3 所有材料进场时应对品种、规格、外观和尺寸进行验收。材料包装应完好, 应有产品合格证书、中文说明书及相关性能的检测报告; 进口产品应按规定进行商品检验。

11.1.4 进场后需要进行复验的材料种类及项目应符合本章各节的规定, 同一厂家生产的同一类型的进场材料应至少抽取一组样品进行复验, 当合同另有约定时按合同执行。

11.1.5 现场配制的材料如砂浆、胶粘剂等, 应按设计要求或产品说明书配制。

11.2 涂饰工程

主控项目

1 涂饰工程所用材料的品种、型号和性能应符合设计要求：

检查数量：符合相关材料检验标准。

检查方法：检查产品合格证书、性能检测报告和进场验收记录。

2 涂饰工程在套色、花纹和图案应符合设计要求。

检查数量：每 100m² 应至少检查一处，并不少于 3 处，每处不得小于 10m²。

检查方法：观察检查。

一般项目

1 涂饰工程应涂饰均匀、粘结牢固，不得有漏涂、透底、起皮、掉粉和反锈。

检查数量：每 100m² 应至少检查一处，并不得少于 3 处，每处不得小于 10m²。

检查方法：观察检查。

2 涂饰工程的基层处理应符合设计要求。基层应平整、坚实、牢固，无粉化、起皮和裂缝。

检查数量：每 100m² 应至少检查一处，并不得少于 3 处每处不得小于 10m²。

检查方法：观察检查、检查施工记录。

11.3 饰面板

主控项目

1 饰面板的品种、规格、颜色和性能应符合设计要求，龙骨、饰面板的燃烧性能等级应符合设计要求。

检查数量：符合相关材料检验标准。

检查方法：观察；检查产品合格证书、进场验收记录和性能检测报告。

2 饰面板安装工程的预埋件（或后置埋件）、连接件的数量、规格、位置、连接方法和防腐处理必须符合设计要求。后置埋件的现场拉拔强度必须符合设计要求，饰面板安装必须牢固。

检查数量：符合相关材料检验标准。

检查方法：检查进场验收记录、现场拉拔检测报告、隐蔽工程验收记录和施工记录。

一般项目

1 饰面板孔、槽的数量、位置和尺寸应符合设计要求。

检查数量：全数检查。

检查方法：检查进场验收记录和施工记录。

2 饰面板表面应平整、洁净、色泽一致，无裂痕和缺损。石材表面应无泛碱等污染。

检查数量：每 100m² 应至少检查一处，每处不得小于 10m²。

检查方法：观察检查。

3 饰面板嵌缝应密实、平直，宽度和深度应符合设计要求，嵌填材料色泽应一致。

检查数量：每 100m² 应至少检查一处，每处不得小于 10m²。

检查方法：观察；尺量检查。

4 采用湿作业法施工的饰面板工程，石材应进行防碱背涂处理。饰面板与基体之间的灌注材料应饱满、密实。

检查数量：每 100m² 应至少检查一处，每处不得小于 10m²。

检查方法：用小锤轻击检查；检查施工记录。

5 天然石材安装前，应对石材饰面采用“防碱背涂剂”进行背涂处理。

6 饰面板上的孔洞应套割吻合，边缘应整齐。

检查数量：每 100m² 应至少检查一处，每处不得小于 10m²。

检查方法：观察检查。

7 饰面板安装的允许偏差和检验方法应符合下表的规定。

表 11.3 饰面板安装的允许偏差和检验方法

检查项目	允许偏差(mm)				检查频率	检验方法
	石材	瓷板	塑料	金属		
立面垂直度	3	2	2	2	每 100m ² /5m 应至少检查一处，并不得少于 3 处。	用 2m 垂直检测尺检查
表面平整度	3	2	3	3		用 2m 靠尺和塞尺检查
阴阳角方正	4	2	3	3		用直角检测尺检查
接缝直线度	4	2	2	2		拉 5m 线，不足 5m 拉通线，用钢直尺检查
接缝高低差	3	2	2	2		用钢直尺和塞尺检查
接缝宽度	2	2	2	2		用钢直尺检查

11.4 饰面砖

主控项目

1 饰面砖的品种、规格、图案颜色和性能应符合设计要求。

检查数量：符合相关材料检验标准。

检查方法：观察:检查产品合格证书、进场验收记录、性能检测报告和复验报告。

2 饰面砖粘贴必须牢固。

检查数量：符合相关材料检验标准。

检查方法：检查样板件粘结强度检测报告和施工记录。

一般项目

1 饰面砖粘贴工程的找平、防水、粘结和勾缝材料及施工方法应符合设计要求及国家现行产品标准和工程技术标准的规定。

检查数量：符合相关材料检验标准。

检查方法：检查产品合格证书、复验报告和隐蔽工程验收记录。

2 满粘法施工的饰面砖工程应无空鼓、裂缝。

检查数量：每 100m^2 应至少检查一处，每处不得小于 10m^2 。

检查方法：观察；用小锤轻击检查。

3 饰面砖表面应平整、洁净、色泽一致，无裂痕和缺损。

检查数量：每 100m^2 应至少检查一处，每处不得小于 10m^2 。

检查方法：观察检查。

4 阴阳角处搭接方式、非整砖使用部位应符合设计要求。

检查数量：每 100m^2 应至少检查一处，每处不得小于 10m^2 。

检查方法：观察检查。

5 墙面突出物周围的饰面砖应整砖套割吻合，边缘应整齐，墙裙、贴脸突出墙面的厚度应一致。

检查数量：每 100m^2 应至少检查一处，每处不得小于 10m^2 。

检查方法：观察；尺量检查。

6 饰面砖接缝应平直、光滑，填嵌应连续、密实；宽度和深度应符合设计要求。

检查数量：每 100m^2 应至少检查一处，每处不得小于 10m^2 。

检查方法：观察；尺量检查。

7 有排水要求的部位应做滴水线（槽）。滴水线（槽）应顺直，流水坡向应正确，坡度应符合设计要求。

检查数量：每 100m^2 应至少检查一处，每处不得小于 10m^2 。

检查方法：观察；用水平尺检查。

8 饰面砖粘贴的允许偏差和检验方法应符合下表的规定。

表 11.4 饰面砖粘贴的允许偏差和检验方法

检查项目	允许偏差	检查频率	检查方法
立面垂直度	3	每 $100\text{m}^2/5\text{m}$ 应至少检查一处，并不得少于 3 处。	用 2m 垂直检测尺检查
表面平整度	4		用 2m 垂直检测尺检查
阴阳角方正	3		用直角检测尺检查
接缝直线度	3		拉 5m 线，不足 5m 拉通线，用钢直尺检查
接缝高低差	1		用钢直尺和塞尺检查
接缝宽度	1		用钢直尺检查

11.5 防火涂料

主控项目

1 防火涂料和面罩漆的品种和技术性能应符合设计及有关标准的规定。

检查数量：符合相关材料检验标准。

检查方法：检查生产许可证、质量证明书和检测报告。

2 涂料与基层及各层间应粘结牢固，不空鼓、不脱落。

检查数量：每 100m^2 应至少检查一处。

检查方法：小锤轻击检查。

一般项目

1 基面处理：在对混凝土结构进行防火涂料涂装时应将混凝土结构表面的灰尘、油渍等杂物清理干净，衬砌表面干燥无水时进行涂装作业。

检查数量：每 100m^2 应至少检查一处，每处不得小于 10m^2 。

检查方法：观察检查；检查施工记录。

2 外观要求：涂饰颜色和图案应符合设计要求，涂层与其他装饰材料设备衔接处应吻合，界面应清晰；喷涂后的涂层应无流挂、粉化、空鼓、脱落、漏涂和宽度大于 1.0mm 的裂纹等缺陷，表面平整。

检查数量：每 100m 应至少检查一处，每处不得小于 10m²。

检查方法：尺量；观察检查。

3 防火涂料实测项目应符合下表的规定。

表 11.5 隧道防火涂料的允许偏差和检验方法

检查项目	允许偏差	检查频率	检验方法
喷层厚度 (mm)	不小于设计值	每 100m ² 应至少检查一处，并不得少于 3 处。	尺量

12 附属工程

12.1 隧道沟（槽）

主控项目

1 隧道沟（槽）布置、结构形式、沟底高程、纵向坡度符合设计要求。

检查数量：全数检查。

检查方法：观察、仪器量测、尺量。

2 泄水槽的位置、间距应符合设计要求。

检查数量：全数检查。

检查方法：观察、尺量。

一般项目

1 隧道沟（槽）内应无积水、淤积、阻塞。泄水孔必须保持畅通。

检查数量：每检验批检查一次，每处检查。

检查方法：观察检查。

2 隧道沟（槽）盖板应铺设齐全、平稳，并符合设计要求。

检查数量：逐块检查。

检查方法：观察检查。

3 隧道沟（槽）实测项目应符合表 12.1 的要求。

表 12.1 隧道沟（槽）允许偏差

项次	检查项目	允许偏差（mm）	检查频率	检查方法
1	截面尺寸	+10，-5	按 10%检查	用尺量

12.2 洞口绿化

洞口绿化工程质量验收参照《园林绿化工程施工及验收规范》CJJ82 等相关规范进行验收。

12.3 附属用房

设备（水泵）房、风塔等房建设施质量验收参照《建筑工程施工质量验收统一标准》GB 50300 等相关规范进行验收。

13 交通安全设施

13.1 一般规定

13.1.1 交通安全设施产品须取得合格证等质量证明文件，进场材料应按相应规定抽检。

13.1.2 交通标志的加工、制作应符合现行《道路交通标志和标线》（GB 5768）和《道路交通标志板及支撑件》（GB/T 23827）的规定。

13.1.3 标志地基承载力及基础混凝土应符合设计要求。大型标志柱、梁的焊接部分应符合《钢结构焊接规范》GB50661 的质量要求，无裂缝、未熔合、

夹渣等缺陷。

13.1.4 反光膜应尽量减少拼接。当粘贴反光膜不可避免出现接缝时，应按反光膜产品的最大宽度进行拼接。

13.1.5 道路交通标线用涂料产品应符合现行《路面标线涂料》JT/T280 及《路面标线用玻璃珠》（GB/T 24722）的规定；防滑涂料产品应符合现行《路面防滑涂料》（JT/T 712）的规定。

13.1.6 道路交通标线的颜色、形状和设置位置应符合设计要求。

13.1.7 波形梁钢护栏产品应符合现行《波形梁钢护栏》（GB/T 31439）的规定。

13.1.8 突起路标产品应符合现行《突起路标》（GB/T 24725）、《太阳能突起路标》（GB/T 19813）的规定。

13.1.9 轮廓标产品应符合现行《轮廓标》（GB/T 24970）的规定。

13.1.10 柱式轮廓标安装牢固，逆反射材料表面与行车方向垂直，色度性能和光度性能与设计相符。

13.1.11 防眩设施的材质、镀锌量、几何尺寸及遮光角应符合设计及《防眩板》（GB/T 24718）规范要求。

13.1.12 隔离栅产品应符合现行《隔离栅》（GB/T 26941）的规定。

13.2 交通标志

主控项目

1 标志板应安装平整，表面无明显凹痕或变形，标志板面底色和字符应清晰、明亮，颜色均匀，无裂纹、起皱、边缘剥离，无明显气泡、划痕或其他损伤。

检查数量：全数检查。

检查方法：观察检查。

一般项目

- 1 标志金属构件镀层应均匀、颜色一致，不允许有流挂、滴瘤或多余结块，镀件表面应无漏镀、露铁等缺陷。
- 2 交通标志实测项目应符合下表的规定。

表 13.2 交通标志实测项目允许偏差

检查项目	允许偏差	检查频率	检查方法
标志板外形尺寸（mm）	±5；外形尺寸>1.2m 时，±0.5%	检查 100%	尺量
标志底板厚度（mm）	符合《道路交通标志板及支撑件》（GB/T 23827） 5.1.4	检查 100%	板厚千分尺
标志汉字、数字、拉丁字的字体及尺寸（mm）	应符合规定字体，基本字高不小于设计值	抽检 10%	尺量
标志面反光膜等级	符合设计要求	检查 100%	逆反射系数测试仪
标志板下缘至路面净空高度及标志板内缘距路边缘距离（mm）	±100，0	检查 100%	经纬仪、全站仪或尺量
立柱竖直度（mm/m）	3	检查 100%	垂线法
标志金属构件镀层厚度（μm）	符合设计要求	检查 100%	测厚仪
标志基础尺寸(mm)	-50，+100	检查 100%	尺量

13.3 交通标线

一般项目

- 1 交通标线施划前路面应清洁、干燥、无起灰。

检查数量：全数检查。

检查方法：观察。

- 2 反光标线玻璃珠应撒布均匀，施划后标线无起泡、剥落现象。

检查数量：全数检查。

检查方法：观察。

3 交通标线线形应流畅，曲线圆滑，与道路线形相协调，不允许出现折线。

4 交通标线实测项目应符合下表的规定。

表 13.3 交通标线实测项目允许偏差

检查项目			规定值或允许偏差	检查频率	检查方法
标线线段长度 (mm)	6000		±30	抽检 10%	尺量
	4000		±20		
	3000		±15		
	1000～2000		±10		
标线宽度 (mm)			+5, 0	抽检 10%	尺量
标线厚度 (干膜, mm)	溶剂型		不小于设计值	抽检 10%	标线厚度测量仪或卡尺
	热熔型		-0. 10, +0. 50		
	水性		不小于设计值		
	双组分		不小于设计值		
	预成型标线带		不小于设计值		
	突起型	突起高度	不小于设计值		
		基线厚度	不小于设计值		
标线横向偏位 (mm)			≤30	抽检 10%	尺量
标线纵向间距 (mm)	9000		±45	抽检 10%	尺量
	6000		±30		
	4000		±20		
	3000		±15		
	彩色防滑路面		符合设计要求		

13.4 波形梁钢护栏

主控项目

1 波形梁钢护栏材质、规格应符合设计要求。

检查数量：全数检查。

检查方法：检查产品合格证、试验报告、尺量、检查施工记录。

2 路肩和中央分隔带的土基压实度不应小于设计值。

检查数量：每 1000m²，每压实层抽检 3 点。

检查方法：环刀法、灌砂法或灌水法。

一般项目

- 1 焊缝应平整，无焊渣。构件表面应均匀完整、色泽一致，表面光滑。
- 2 直线段护栏不得有明显的凹凸、起伏现象，曲线段护栏应圆滑顺畅，与线形协调一致，中央分隔带开口端头护栏的抛物线形应与设计图相符。
- 3 波形梁板搭接方向正确，搭接平顺，垫圈齐备，螺栓紧固。
- 4 防阻块、托架、端头的安装应与设计图相符，安装到位，不得有明显变形、扭转、倾斜。
- 5 立柱及柱帽安装牢固，其顶部应无明显塌边、变形，开裂等缺陷。
- 6 波形梁钢护栏实测项目应符合下表的规定。

表 13.4 波形梁钢护栏实测项目允许偏差

检查项目	规定值或允许偏差	检查频率	检查方法
波形梁板基底金属厚度(mm)	符合现行 GB/T 31439 标准规定	抽检 10%	板厚千分尺、涂层测厚仪
立柱基底金属壁厚(mm)	符合现行 GB/T 31439 标准规定	抽检 10%	千分尺或超声波测厚仪、涂层测厚仪
镀(涂)层厚度(μm)	不小于设计要求	抽检 10%	测厚仪
横梁中心高度(mm)	±20	抽检 10%	尺量
立柱中距(mm)	±20	抽检 10%	尺量
立柱竖直度(mm/m)	±10	每抽检 10%	垂线法
立柱外边缘距路肩边线距离(mm)	≥250 或不小于设计要求	每抽检 10%	尺量
立柱埋置深度(mm)	不小于设计要求	抽检 10%	尺量或埋深仪测量立柱打入后定尺长度

13.5 混凝土护栏

主控项目

- 1 混凝土原材料的规格、质量应符合设计要求，

检查数量：符合相关试验检测标准。

检查方法：检查质量证明文件、试验报告。

2 混凝土护栏的地基强度、埋入深度应符合设计要求。

检查数量：全数检查。

检查方法：尺量、触探仪检查、观察检查。

3 护栏块件之间、护栏与基础之间的连接应符合设计要求。

检查数量：全数检查。

检查方法：尺量、观察检查。

4 混凝土护栏块件标准段、混凝土护栏起终点及其他开口处的混凝土护栏块件的几何尺寸应符合设计要求。

检查数量：全数检查。

检查方法：尺量、观察检查。

5 混凝土护栏块件的损边、掉角长度每处不得超过 20mm，否则应予以及时修补。

检查数量：全数检查。

检查方法：尺量、观察检查。

一般项目

1 混凝土护栏外观、色泽均匀一致，表面的蜂窝麻面、裂缝、脱皮等缺陷面积不超过该面面积的 0.5%，深度不超过 10mm。

2 护栏线形适顺，直线段不允许有明显的凹凸现象，曲线段护栏应圆滑顺畅，与线形协调一致。

3 混凝土护栏实测项目应符合下表的规定。

表 13.5 预制混凝土护栏实测项目允许偏差

检查项目		规定值或允许偏差	检查频率	检查方法
护栏断面尺寸 (mm)	高度	±10	抽检 10%	尺量
	顶宽	±4		

	底宽	±4		
钢筋骨架尺寸(mm)		符合设计要求	抽检 10%	过程检查, 尺量
横向偏位(mm)		±20 或符合设计要求	抽检 10%	尺量
基础厚度(m)		±10%H	抽检 100%	过程检查, 尺量
混凝土护栏块件之间的错位(mm)		≤5	抽检 10%	尺量

13.6 突起路标

一般项目

- 1 突起路标应在路面干燥、清洁, 并经测量定位后施工。
- 2 突起路标与路面的粘结应牢固、耐久, 能经受汽车轮胎的冲击而不会脱落。
- 3 突起路标外观应美观, 尺寸符合设计要求, 表面光滑, 不得有尖角、毛刺存在, 表面无明显的划伤、裂纹。
- 4 突起路标纵向安装应成直线, 不得出现折线。曲线段的突起路标应与道路曲线相吻合, 线形圆滑、顺畅。
- 5 突起路标实测项目应符合下表的规定。

表 13.6 突起路标实测项目允许偏差

检查项目	规定值或允许偏差	检查频率	检查方法
安装角度(°)	±5	抽查 10%	角尺
纵向间距(mm)	±50	抽查 10%	尺量
横向偏位(mm)	±50	抽查 10%	尺量

13.7 轮廓标

主控项目

- 1 轮廓标产品及安装应符合设计要求。

检查数量: 全数检查。

检查方法: 检查产品合格证、试验报告、尺量、检查施工记录。

- 2 柱式轮廓标的基础混凝土强度、基础尺寸应符合设计要求。

检查数量: 全数检查。

检查方法：检查产品合格证、试验报告、尺量。

一般项目

- 1 轮廓标不应有明显的划伤、裂纹、损边、掉角等缺陷。表面应平整光滑，无明显凹痕或变形。
- 2 轮廓标安装牢固，线形顺畅。
- 3 轮廓标实测项目应符合下表的规定。

表 13.7 轮廓标实测项目允许偏差

检查项目	规定值或允许偏差	检查频率	检查方法
安装角度(°)	0~5	抽查 10%	花杆、十字架、卷尺、万能角尺
反射器中心高度(mm)	±20	抽查 5%	尺量
柱式轮廓标竖直度(mm/m)	±10	抽查 5%	垂线法

13.8 防眩设施

一般项目

- 1 防眩设施应安装牢固。
- 2 防眩设施整体应与道路线形相一致，美观大方，结构合理。
- 3 防眩板设施色泽均匀，安装牢固，平面弯曲度不得超过板长的 0.3%，表面不得有气泡、裂纹、疤痕、端面分层等缺陷。
- 4 防眩设施实测项目应符合下表的规定。

表 13.8 防眩设施实测项目允许偏差

检查项目	规定值或允许偏差	检查频率	检查方法
安装高度(mm)	±10	抽检 5%	尺量
镀(涂)层厚度	符合设计要求	抽检 5%	涂层测厚仪
防眩板设置间距(mm)	±10	抽检 5%	尺量
竖直度(mm/m)	±5	抽检 5%	垂线法

13.9 隔离栅和防落网

主控项目

1 混凝土基础强度不小于设计要求。隔离栅和防落网用的材料规格、防腐处理及安装应符合设计要求。

检查数量:全数检查。

检查方法:检查产品合格证、试验报告、尺量、检查施工记录。

2 用金属网制作的隔离栅和防落网, 安装后要求网面平整, 无明显翘曲现象。刺铁丝的中心垂度小于 15mm。

检查数量: 全数检查。

检查方法: 尺量、观察检查。

3 金属立柱弯曲度超过 8mm/m, 金属立柱有明显变形、卷边、划痕等缺陷及混凝土立柱折断者均不得使用。

检查数量: 全数检查。

检查方法: 尺量、观察检查。

4 立柱埋深应符合设计要求。立柱与基础、立柱与网之间的连接应稳固。

检查数量: 全数检查。

检查方法: 尺量、触探仪检查、观察检查。

一般项目

1 电焊网不得脱焊、虚焊。表面应具有均匀完整, 颜色一致, 不允许有无漏镀、露铁、流挂、滴瘤或多余结块。

2 混凝土立柱应密实平整, 无裂缝、翘曲、蜂窝、麻面等缺陷。

3 有框架的隔离栅和防落网, 网片应与框架焊牢, 网片拉紧。整网铺设的隔离栅, 端柱与网连接牢固, 网面平整绷紧。刺铁丝间距符合设计要求, 刺线平直, 绷紧。

4 隔离栅和防落网实测项目应符合下表的规定。

表 13.9 隔离栅和防落网实测项目允许偏差

检查项目	规定值或允许偏差	检查频率	检查方法
高度(mm)	±15	每 100 根测 2 根	尺量
镀(涂)层厚度(μm)	符合设计要求	抽检 5%	测厚仪
立柱中距(mm)	±30	每 100 根测 2 根	尺量
立柱竖直度(mm/m)	±10	抽检 5%	垂线法
立柱埋置深度	不小于设计要求	抽查 2%	尺量

14 供电系统

14.1 一般规定

14.1.1 供电系统施工质量控制应符合现行国家标准《建筑电气工程施工质量验收规范》GB50303 的有关规定。

14.1.2 隧道内安装的电气设备在隧道空气湿度条件下应能正常工作, 设备外壳及电器元件应有防潮、防腐蚀和防结露措施。

14.1.3 隧道内使用无卤低烟阻燃电缆的性能应符合表 14.1.4 的规定。

表 14.1.4 无卤低烟阻燃电缆试验

无卤试验		低烟试验
pH 加权值	电导率加权值 (μS/mm)	最小透光率
pH≥4.3	$r \leq 10$	$T \geq 60\%$

14.1.4 电气设备上的计量仪表、与电气保护有关的仪表应检定合格, 且当投入运行时, 应在检定有效期内。

14.1.5 高压的电气设备、布线系统以及继电保护系统必须交接试验合格。

14.1.6 电气设备的外露可导电部分应单独与保护导体相连接, 不得串联连接, 连接导体的材质、截面积应符合设计要求。

14.1.7 除采取下列任一间接接触防护措施外, 电气设备或布线系统应与保护导体可靠连接:

- 1 采用 II 类设备;
- 2 已采取电气隔离措施;

- 3 采用特低电压供电；
- 4 将电气设备安装的非导电场所内；
- 5 设置不接地的等电位联结。

14.2 变压器

主控项目

14.2.1 变压器安装位置应正确附件应齐全。

14.2.2 变压器箱体、变压器的支架、基础型钢及外壳应分别单独与保护导体可靠连接，紧固件及防松零件齐全，接地装置引出的接地干线必须与变压器的低压侧中性点直接连接；所有连接必须可靠，紧固件及防松零件应齐全；接地电阻值应符合设计要求。

14.2.3 干式变压器的交接试验应包括下列项目，并应测试合格：

- 1 绕组直流电阻测量；
- 2 所有分接头的变压比测量及矢量关系校定；
- 3 绝缘电阻测量；
- 4 外施耐压试验；
- 5 感应耐压试验；
- 6 负载试验；
- 7 空载试验；
- 8 局部放电试验；
- 9 相位检查；
- 10 噪声测量；

14.2.4 埋地式变压器的交接试验，必须按产品提供的技术文件。

14.2.5 主控项目的检查数量和检查方法应符合下列规定：

检查数量：全数检查。

检查方法：14.2.1 观察检查：14.2.2 观察接地电阻和接地导通状态的测试：

14.2.3 和 14.2.4 检查交接试验记录或试验室旁站。

14.2.6 箱式变电所及其落地式配电箱的基础应高于室外地坪，基础表面距地坪高度不应小于 300mm，周围排水通畅。用地脚螺栓固定的螺帽应齐全，拧紧牢固；自由安放的应垫平放正。对于金属箱式变电所及落地式配电箱，箱体应与保护导体可靠连接，且有标识。

检查数量：全数检查。

检查方法：观察检查和手感检查。

14.2.7 配电间隔和静止补偿装置栅栏门应采用裸编织铜线与保护导体可靠连接，其截面积不应小于 4mm^2

检查数量：全数检查。

检查方法：观察检查。

一般项目

14.2.8 绝缘件应无裂纹、缺损和瓷件瓷釉损坏等缺陷，外表清洁，测温仪表指示准确。

14.2.9 装有滚轮的变压器就位后，应将滚轮用能拆卸的制动部件固定。

14.2.10 埋地式变压器的外涂层完整，无损伤，有通风口的风口防护网完好；内部接线完整，低压每个输出回路标记清晰，回路名称准确。

14.2.11 一般项目的检查数量和检查方法应符合下列规定：

检查数量：全数检查。

检验方法：观察检查。

14.2.12 有载调压开关的传动部分润滑应良好，动作应灵活，点动给定位置与开关实际位置应一致，自动调节应符合产品的技术文件要求。

检查数量：全数检查。

检查方法：观察检查或操作检查。

14.2.13 绝缘件应无裂纹、缺损和瓷件瓷釉损坏等缺陷，外表应清洁，测温仪表指示应准确。

检查数量：各种规格各抽查 10%，且不得少于 1 件。

检查方法：观察检查。

14.2.14 变压器应按产品技术文件要求进行器身检查，当满足下列条件之一时，可不检查器身。

1 制造厂规定不检查器身；

2 就地生产仅作短途运输的变压器，且在运输过程中有效监督，无紧急制动、剧烈振动冲撞或严重颠簸等异常情况。

检查数量：全数检查。

检查方法：核对产品技术文件查阅运输过程资料。

14.2.15 箱式变电所内、外涂层应完整、无损伤，对于有通风口的，其风口防护网应完好。

检查数量：全数检查。

检查方法：观察检查。

14.2.16 箱式变电所的高压和低压配电柜内部接线应完整、低压输出回路标记应清晰，回路名称应准确。

检查数量：按回路数量抽查 10%，且不得少于 1 个回路。检查方法：观察检查。

14.2.17 对于油浸变压器顶盖，沿气体继电器的气流方向应有 1.0%–1.5%

的升高坡度。除与母线槽采用软连接外，变压器的套管中心线应与母线槽中心线在同一轴线上。

检查数量：全数检查。

检查方法：观察检查并采用水平仪测试。

14.2.18 对有防护等级要求的变压器，在其高压或低压及其他用途的绝缘盖板上开孔时，应符合变压器的防护等级要求。

检查数量：全数检查。

检查方法：观察检查。

14.2.19 装有滚轮的变压器就位后，应将滚轮用能拆卸的制动部件

14.3 成套配电柜、控制柜（屏、台）和动力照明配电箱（盘）

主控项目

14.3.1 低压成套配电柜、控制柜（屏台）和动力、照明配电箱（盘）应有可靠的电击保护，柜（屏、台、箱、盘）内保护接地导体（PE 排）应有裸露的连接外部保护接地导体的端子，并可靠连接。当设计无要求时，柜（屏、台、箱、盘）内保护接地导体最小截面积应符合现行国家标准《低压配电设计规范》GB50054 的规定。低压成套配电柜和配电箱（盘）内末端用电回路中，所设过电流保护兼做故障防护时，应根据现行国家标准《建筑电气工程施工质量验收规范》GB50303 的规定，在回路末端测量接地故障回路阻抗。

14.3.2 手车抽出式成套配电柜推拉应灵活，无卡阻碰撞现象。动触头与静触头的中心线应一致，且触头接触紧密。

14.3.3 高压成套配电柜的交接试验应按现行国家标准《电气装置安装工程电气设备交接试验标准》GB50150 的规定进行且合格；微机综合保护测量控制装

置单体校验合格，整组试验动作正确，逻辑控制闭锁和整定参数应符合设计要求。

14.3.4 低压成套配电柜交接试验应符合下列规定：

1 每路配电开关及保护装置的规格、型号，应符合设计文件的规定。

2 线间和线对地绝缘电阻值，馈电线路必须大于 $0.5\text{M}\Omega$ ；二次回路必须大于 $1\text{M}\Omega$ 。

14.3.5 柜、屏、台、箱、盘间二次回路交流工频耐压试验，当绝缘阻值大于 $10\text{M}\Omega$ 时，用 2500V 兆欧表遥测 1min ，应无闪络击穿现象；当绝缘电阻值在 $1\text{M}\Omega\sim 10\text{M}\Omega$ 时，做 1000V 交流工频耐压试验，时间 1min ，应无闪络击穿现象。

二次回路继电保护应符合：

1 继电整定值符合设计提出的整定要求。

2 系统动作正确、无拒动、误动及误报等现象。

14.3.6 直流屏试验：检测主回路线间和线对地间绝缘电阻值应大于 $0.5\text{M}\Omega$ ，所附蓄电池组的充放电整流器的控制调整和输出特性试验均应符合产品技术文件要求。

14.3.7 动力照明配电箱（盘）安装应符合下列规定：

1 位置正确，部件齐全，箱体开孔与导管管径适配。暗装配电箱箱体与墙面齐平，箱（盘）涂层完整。

2 箱（盘）内接线整齐，回路编号齐全，标识正确；同一端子上导线连接不多于 2 根。

3 箱（盘）内开关动作灵活可靠，带有漏电保护的回路，漏电保护装置动作电流不大于 30mA ，动作时间不大于 0.1s 。

4 照明箱（盘）内，分别设置零线和保护地线汇流排，零线和保护地线应

经汇流排配出。

14.3.8 母线槽的金属外壳等外露可导电部分应与保护导体可靠连接，并应符合下列规定：

1 每段母线槽的金属外壳间应连接可靠，且母线槽全长与保护导体可靠连接不应少于 2 处；

2 分支母线槽的金属外壳末端应与保护导体可靠连接；

14.3.9 当设计将母线槽的金属外壳作为保护接地导体（PE）时，其外壳导体应具有连续性且应符合现行国家标准《低压成套开关设备和控制设备第 1 部分：总则》GB7251.1 的规定。

14.3.10 主控项目的检查数量和检查方法应符合下列规定：

检查数量：14.3.3、14.3.4、14.3.8、14.3.9 全数检查；其他抽查 20%，少于 5 台，全数检查。

检查方法：14.3.1、14.3.2、14.3.8、14.3.9 观察或实测检查；14.3.3 用适配仪表进行抽测或检在测试记录；14.3.4–14.3.6 检查测试记录或用兆欧表抽测；14.3.7 观察、漏电保护试验抽测。

一般项目

14.3.11 基础槽钢安装应符合 14.3.11 表的规定

表 14.3.11 基础槽钢安装允许偏差

项目	允许偏差	
	(mm/m)	(mm/全长)
垂直度	1	5
水平度	1	5
不平行度	/	5

14.3.12 柜、屏、台、箱、盘内检查试验应符合下列规定：

1 控制开关及保护装置的规格、型号符合设计文件的规定。

2 闭锁装置动作准确、可靠。

3 主开关的辅助触点切换动作与主动作一致。

4 柜、屏、台、箱、盘上的标识铭牌应标明被控设备编号、名称及操作位置，接线端子编号应清晰、工整、不易脱色。

14.3.13 低压电器组合应符合下列规定：

1 发热元件安装在散热良好的位置

2 熔断器的熔体规格、自动开关的整定值符合设计文件的规定

3 切换压板接触良好，相邻压板间有安全距离，切换时，不触及相邻的压板。

4 信号回路的信号灯、按钮、光字牌、电铃、电笛、事故电钟等动作和信号显示应准确。

5 外壳接地应连接可靠。

6 端子排安装牢固，并标有序号，端子规格与芯线截面积大小适配，强电、弱电端子应隔离布置。

14.3.14 柜、屏、台、箱、盘间配线应符合下列规定：

1 电流回路应采用额定电压不低于 450/750V、芯线截面积不小于 2.5mm² 的阻燃型铜芯绝缘电线或电缆；除电子元件回路或类似回路外，其他回路应采用额定电压不低于 450/750V、芯线截面积不小于 1.5mm² 的阻燃型铜芯绝缘电线或电缆。

2 二次回路连线应成束绑扎，不同电压等级、交流和直流线路及计算机控制线路应分别绑扎，且有标识；固定后不应妨碍手车开关或抽出式部件的抽出或推入。

14.3.15 连接柜、屏、台、箱、盘面板上的电器及控制台、板等可动部位的电线应符合下列规定：

- 1 采用多股铜芯软电线，敷设长度留有适当裕量。
- 2 线束有外套塑料管等加强绝缘保护层。
- 3 与电器连接时，用不开口的终端端子或搪锡，不松散、不断股。
- 4 可转动部位的两端用卡子固定。

14.3.16 对于母线与母线、母线与电器或设备接线端子搭接，搭接面的处理应符合下列规定：

- 1 铜与铜：当处于室外、高温且潮湿的室内时，搭接面应搪锡或镀银；干燥的室内可不搪锡不镀银。
- 2 铝与铝：可直接搭接。
- 3 钢与钢：搭接面应搪锡或镀锌。
- 4 铜与铝：在干燥的室内，铜导体搭接面应搪锡；在潮湿场所，铜导体搭接面应搪锡或镀银，且应采用铜铝过渡连接。
- 5 钢与铜或铝：钢搭接面应镀锌或搪锡。

14.3.17 当母线采用螺栓搭接时，连接处距绝缘子的支持夹板边缘不应小于 50mm。

14.3.18 母线槽安装应符合下列规定：

- 1 水平或垂直敷设的母线槽固定点应每段设置一个，且每层不得少于一个支架，其间距应符合产品技术文件的要求，距拐弯 0.4m~0.6m 处应设置支架，固定点位置不应设置在母线槽的连接处或分接单元处。
- 2 母线槽段与段的接口不应设置在穿越楼板或墙体处，垂直穿越楼板处应设置与建（构）筑物固定的专用部件支座。其孔洞四周应设置高度为 50mm 及以上的防水台，并应采取防火封堵措施。
- 3 母线槽跨越建筑物变形缝处时，应设置补偿装置；母线槽直线敷设长度

超过 80m，每 50-60m 宜设置伸缩节。

4 母线槽直线段安装应平直，水平度与垂直度偏差不宜大于 1.5%，全长最大偏差不宜大于 20mm；照明用母线槽水平偏差全长不应大于 5mm，垂直偏差不应大于 10mm。

5 母线槽上无插接部件的接插口及母线端部应采用专用的封板封堵完好。

14.3.19 配电箱进线宜采用下进线方式。

14.3.20 一般项目的检查数量和检查方法应符合下列规定：

检查数量：14.3.11、14.3.18.3、14.3.18.6 全数检查，14.3.17 抽查 20%，其他条款抽查 10%，少于 5 处（台），全数检查。

检查方法：14.3.11、14.3.18 水平度用水平尺测量，垂直度用线锤吊线测量，其他项目采用观察或实测检查。

14.4 电缆支架、桥架、线槽及电线保护管

主控项目

14.4.1 金属电缆支架、桥架、线槽和金属导管间的连接应牢固可靠，与保护导体的连接应符合下列规定：

1 支架、桥架和线槽全长不大于 30m 时，不应少于 2 处与保护导体可靠连接；全长大于 30m 时，每隔 20m-30m 应增加一个连接点，起始端和终端均应可靠接地。

2 非镀锌桥架和线槽本体支架连接板的两段应跨接保护联结导体，保护联结导体的截面积应符合设计要求。设计无要求时，连接板的两端跨接铜芯接地线，其截面积不得小于 4mm^2 。

3 镀锌桥架和线槽本体之间不跨接保护联结导体时，连接板每端不应少于 2

个有防松螺帽或防松垫圈的连接固定螺栓。

4 镀锌钢导管和可挠性导管不得采用熔焊跨接接地线，用接地卡跨接的连线为铜芯软导线，其截面积也不得小于 4mm^2 。

5 当非镀锌钢导管采用螺纹连接时，连接处的两端应焊接接地线；当镀锌钢导管采用螺纹连接时，连接处的两端应采用专用接地卡固定跨接接地线。

14.4.2 金属导管严禁对口熔焊连接；镀锌和壁厚 $\leq 2\text{mm}$ 的钢导管不应采用套管熔焊连接。

14.4.3 主控项目的检在数量和检查方法应符合下列规定：

检查数量：抽查 10%。少于 10 处，全数检查。

检查方法：14.4.1 观察检查. 接地电阻测试仪测试抽查；14.4.2 观察检查。

一般项目

14.4.4 金属电缆支架的加工应符合到规定：

- 1 钢材应平直，无明显扭曲。
- 2 支架应焊接牢固、无变形. 各横向支撑的间距与设计偏差不应大于 5mm 。
- 3 金属电缆支架应进行防腐处理。

14.4.5 电缆支架安装应符合下列规定：

1 当设计无要求时，电缆支架最上层至竖井顶部或楼板的距离和电缆支架最下层至沟底或地面的距离应满足现行国家标准《电力工程电缆设计规范》GB50217 的要求。

2 当设计无要求时，电缆支架层间最小允许距离应符合表 1.4.5 的规定。

表 14.4.5 电缆支架层间最小允许距离

电缆种类	支架层间最小距离 (mm)
控制电缆	120
6kV 及以下电力电缆	150
6kV~10kV 及以下电力电缆	200
35kV 单芯电力电缆	250

35kV 三芯电力电缆	300
-------------	-----

3 支架与预埋件焊接固定时，焊缝应饱满，且有防腐处理措施；用膨胀螺栓固定时，螺栓应适配，连接紧固，防松零件齐全。

14.4.6 电缆桥架的配制应符合以下规定：

1 电缆桥架（托盘）的规格、支（吊）架跨距、防腐类型应符合设计文件的规定。

2 电缆桥架（托盘），电缆桥架（托盘）的支（吊）架、连接件和附件的质量应符合现行的有关技术标准。

14.4.7 电缆桥架安装应符合下列规定：

1 直线段钢制电缆桥架长度超过 30m、铝合金或玻璃钢制电缆桥架长度超过 15m 应设有伸缩节；电缆桥架跨越建筑物变形缝处应设置补偿装置。

2 电缆桥架转弯处的弯曲半径，不得小于桥架内电缆最小允许弯曲半径，常用电缆最小允许弯曲半径见本规范表 14.5.8

3 当设计无要求时，电缆桥架水平安装时的支（吊）架间距为不大于 3m，垂直安装时的支（吊）架间距不大于 2m。

4 桥架与支（吊）架间螺栓、桥架连接板螺栓固定牢固无遗漏，螺母位于桥架外侧。

5 敷设在竖井内和穿越不同防火区的桥架，应有防火隔堵措施。

6 支（吊）架与预埋件焊接固定时，焊缝应饱满，且有防腐措施；膨胀螺栓固定时，螺栓应适配，连接紧固，防松零件齐全。

14.4.8 电缆导管的加工应符合下列规定：

1 管口无毛刺和尖锐棱角，管口宜做成喇叭形。

2 电缆导管弯制后，无裂缝，其弯扁程度不应大于管子外径的 10%；弯曲半

径应大于所穿入电缆的最小允许弯曲半径。

3 金属电缆导管应作防腐处理，镀锌管锌层剥落处涂防腐漆。

14.4.9 电缆导管敷设应符合以下规定：

1 电缆导管内径与电缆外径之比不应小于 1.5，每根电缆导管的弯头不应超过 3 个，直角弯不超过 2 个。

2 明敷时，电缆导管支撑点的间距应满足现行国家标准《建筑电气工程施工质量验收规范》GB50303 的规定。

3 金属电缆导管的连接应牢固，管口对准，接缝严密；套接的短套管或带螺纹的管接头长度，不应小于电缆导管外径的 2.2 倍；硬质塑料管在套接或插接时，其插入深度应为管子内径的 1.1-1.8 倍，插接面应涂以胶合剂密封；采用套接时套管两端应封堵。

4 利用电缆保护钢管作接地线时，应焊有接地线；有螺纹的管接头处，两端应焊跨接接地线。

5 隧道外敷设的电缆导管埋设深度不应小于 0.7m；在人行道下面敷设时，不应小于 0.5m。

6 电缆导管应有不小于 0.2%的排水坡度。

14.4.10 在落地式配电箱内的管口，箱底无封板时，管口应高出基础面 50mm-80mm. 所有管口在穿入电线、电缆后应做密封处理。

14.4.11 电缆导管和线槽在建筑物变形缝处及当塑料管的直线长度超过 30m 时，应设补偿装置。

14.4.12 抗震支架应符合下列规定

1 抗震支吊架的整体间距应符合设计要求，其偏差不应大于 $\pm 0.2\text{m}$ 。

2 抗震支吊架的斜撑与吊架的距离应符合设计要求，并不得大于 0.1m

3 抗震支吊架斜撑的安装角度应符合设计要求，且不得小于 30° 。

4 抗震支吊架与结构的连接、吊杆与横担的连接、槽钢螺母与连接件的连接应符合设计要求，安装必须牢固。

14.4.13 一般项目的检查数量和检查方法应符合下列规定：

检查数量：抽查 10%，少于 5 处，全数检查。

检查方法：观察检查，实测或抽查安装记录。

14.5 电缆、电线敷设

主控项目

14.5.1 电缆敷设时，严禁有绞拧、铠装压扁、护层断裂和表面严重划伤等缺陷；电缆的绝缘应良好。

14.5.2 交流单芯电缆，不应单独穿于钢导管内。

14.5.3 不同回路、不同电压等级、交流与直流电缆，不应穿于同一导管内；同一交流回路的电线应穿于同一金属导管内；管内电缆不得有接头。

14.5.4 主控项目的检查数量和检查方法应符合下列规定：

检查数量：14.5.1 全数检查；14.5.2、14.5.3 抽查 10%，少于 10 处，全数检查。

检查方法：14.5.1 观察检查，用 500V 兆欧表测绝缘电阻；14.5.2、14.5.3 观察检查。

一般项目

14.5.5 电缆敷设固定应符合下列规定：

1 垂直敷设或大于 45° 倾斜敷设的电缆应在每个支架上固定。

2 交流单芯电缆或分相后的每相电缆固定用的夹具和支架，不应形成闭合

导磁回路。

3 电缆排列整齐，少交叉；当设计无要求时，电缆固定点间距，不应大于表 14.5.5 的规定。

表 14.5.5 电缆固定点间距

电缆种类		固定点的间距 (mm)
电力电缆	全塑型	1000
	除全塑型外的电缆	1500
控制电缆		1000

14.5.6 桥架内电缆敷设应符合下列规定：

- 1 大于 45° 倾斜敷设的电缆每隔 1.5m-2m 处应设固定点。
- 2 水平敷设的电缆，首尾两端、转弯两侧及每隔 5m-10m 处设固定点。
- 3 敷设于垂直桥架内的电缆固定点间距，不应大于表 14.5.5 的规定

14.5.7 线槽敷线应符合下列规定：

- 1 电线在线槽内有一定裕量，不得有接头；电线按回路编号分段绑扎，绑扎点间距不应大于 2m。
- 2 同一回路的相线和零线，应敷设于同一金属线槽内。
- 3 同一电源的不同回路无抗干扰要求的线路可敷设于同一线槽内；敷设于同一线槽内有抗干扰要求的线路用隔板隔离，或采用屏蔽电线且屏蔽护套一端接地。

14.5.8 电缆最小允许弯曲半径应符合表 14.5.8 的规定。

表 14.5.8 电缆最小允许弯曲半径

序号	电缆种类	最小允许弯曲半径
1	无铅包钢铠装护套的橡皮绝缘电力电缆	10D
2	有钢铠装护套的橡皮绝缘电力电缆	20D
3	聚氯乙烯绝缘电力电缆	10D
4	交联聚氯乙烯绝缘电力电缆	15D
5	多芯控制电缆	10D

14.5.9 并列敷设的电缆，其接头的位置宜相互错开。电缆明敷时的接头，

应用托板托置固定。

14.5.10 在电缆首端、末端和分支处电缆接头、拐弯处、夹层内、隧道及竖井的两端、竖井内等地方应设置标志牌，标志牌上应注明线路编号，字迹应清晰，不易脱落。标志牌规格宜统一，并应采用防腐措施，挂装应牢固。

14.5.11 电缆进入电缆沟、隧道、竖井、建筑物、盘（柜）以及穿人管子时，出入口应封闭，管口应密封；有防火要求时，应用防火板、或防火泥封闭。

14.5.12 电力电缆和控制电缆不应配置在同一层支架上，高、低压电力电缆、控制电缆应按顺序分层配置，宜采用自上而下的顺序。

14.5.13 控制电缆在普通支架上敷设不宜超过一层，在桥架上敷设不宜超过 3 层。

14.5.14 电缆与各种管道平行或交叉敷设时，其净距应符合现行国家标准《电气装置安装工程电缆线路施工及验收规范》GB50168 的规定。

14.5.15 控制电缆不应有接头；若必须采用接头时，连接应牢固，不受机械拉力，且接头不得设置在导线管内。

14.5.16 控制电缆终端应绝缘包扎，并有防潮措施。

14.5.17 一般项目的检查数量和检查方法应符合下列规定：

检查数量：抽查 10%，少于 5 处，全数检查。

检查方法：观察检查，实测或抽在安装记录。

14.6 接地装置安装

主控项目

14.6.1 接地装置的接地电阻测试点的位置。接地电阻值必须符合设计文件的规定。

14.6.2 接地模块顶面埋深不应小于 0.6m，接地模块间距不应小于模块长度的 3-5 倍。接地模块埋设基坑，一般为模块外形尺寸的 1.2-1.4 倍。

14.6.3 主控项目的检查数量和检查方法应符合下列规定：

检查数量：全数检查。

检查方法：14.6.1 观察检查接地电阻测试仪实测抽查；14.6.2 观察并实测检查。

一般项目

14.6.4 圆钢、角钢及钢管等接地极应垂直埋入地下，间距不应小于 5m。接地装置的焊接应采用搭接焊，搭接长度应符合下列规定：

1 扁钢与扁钢搭接为扁钢宽度的 2 倍，不少于三面施焊。

2 圆钢与圆钢搭接为圆钢直径的 6 倍，双面施焊。

3 圆钢与扁钢搭接为圆钢直径的 6 倍，双面施焊。

4 扁钢与钢管，扁钢与角钢焊接，紧贴角钢外侧两面，或紧贴 3/4 钢管表面，上下两侧施焊。

5 混凝土以外的焊接接头，应有防腐措施。

14.6.5 接地装置的材料应采用钢材，热浸镀锌处理，最小允许规格应符合表 14.6.5 的规定。

表 14.6.5 接地装置材料最小允许规格

种类规格及单位		敷设位置及使用类别			
		地上		地下	
		室内	室外	交流电流回路	直流电流回路
圆钢直径 (mm)		6	8	10	12
扁钢	截面 (mm ²)	60	100	100	100
	厚度 (mm)	3	4	4	6
角钢厚度 (mm)		2	2.5	4	6
钢管管壁厚度 (mm)		2.5	2.5	3.5	4.5

14.6.6 接地模块应集中引线，用干线把接地模块并联焊接成一个环路，干

线的材质与接地模块焊接点的材质应相同；材质应采用热浸镀锌扁钢，引出线不少于 2 处。

14.6.7 一般项目的检查数量和检查方法应符合下列规定：

检查数量：抽查 10 处，少于 10 处，全数检查。

检查方法：观察检查，并实测或抽查安装记录。

14.7 变配电室接地干线敷设

主控项目

14.7.1 变压器室、高低压开关室内的接地干线与接地装置引出，干线连接点不应少于 2 处。

14.7.2 当利用金属构件、金属管道做接地线时，在构件或管道与接地干线间应焊接金属跨接线。

14.7.3 主控项目的检查数量和检查方法应符合下列规定：

检查数量：全数检查。

检查方法：观察检查。

一般项目

14.7.4 钢制接地线的焊接应符合本规范第 14.6.4 条的规定，材料的最小允许规格应符合本规范第 14.6.5 条的规定。

14.7.5 接地线在穿越墙壁、楼板和地坪处应加钢套管或其他坚固的保护套管，钢套管应与接地线做电气连通。

14.7.6 变配电室内明敷接地干线安装应符合下列规定：

1 敷设位置应便于检查，且不妨碍设备的拆卸与检修。

2 当沿建筑物墙壁水平敷设时，距地面高度 250mm-300mm；与建筑物墙壁间

的距离为 10mm-15mm。

3 当接地线跨越建筑物变形缝时，应设补偿装置。

4 接地线表面沿长度方向，应分别涂以黄色和绿色相间的条纹，每段长度宜为 15mm-100mm。

5 变压器室、高压配电室的接地干线上设置不少于 2 个供临时接地用的接地柱或接地螺栓。

14.7.7 当电缆穿过零序电流互感器时，电缆头的接地线应通过零序电流互感器后接地；由电缆头至穿过零序电流互感器的一端电缆金属保护层和接地线应对地绝缘。

14.7.8 配电间隔和禁止补偿装置的栅栏门及变配电室金属门铰链处的接地连接，应采用铜编织线。

14.7.9 一般项目的检查数量和检查方法应符合下列规定：

检查数量：抽查 10%，少于 10 处，全数检查。

检查方法：观察检查，并实测或抽查安装记录。

14.7.10 当利用金属构件、金属管道做接地线时，在构件或管道与接地干线间应焊接金属跨接线。

14.7.11 主控项目的检查数量和检查方法应符合下列规定：

检查数量：全数检查。

检查方法：观察检查。

14.7.12 接地线在穿越墙壁、楼板和地坪处应加钢套管或其他坚固的保护套管，钢套管应与接地线做电气连通。

14.8 防雷引下线及接闪器安装

主控项目

14.8.1 防雷引下线的布置、安装数量和连接方式应符合设计要求。

14.8.2 接闪器的布置、规格及数量应符合设计要求。

14.8.3 接闪器与防雷引下线必须采用焊接或卡接器连接，防雷引下线与接地装置必须采用焊接或螺栓连接。

14.8.4 当利用建筑物金属屋面或屋顶上旗杆、栏杆、装饰物、铁塔、女儿墙上的盖板等永久性金属物做接闪器时，其材质及截面应符合设计要求，建筑物金属屋面板间的连接、永久性金属物各部件之间的连接应可靠、持久。

14.8.5 主控项目的检查数量和检查方法应符合下列规定：

检查数量：除 14.8.1 条，明敷的引下线全数检查，利用建筑结构内钢筋敷设的引下线或抹灰层内的引下线按总数量各抽查 5%，且均不得少于 2 处；

14.8.2-14.8.4 全数检查。

检查方法：14.8.1-14.8.2、14.8.4 观察检查；14.8.3 采用专用工具拧紧检查。

一般项目

14.8.6 暗敷在建筑物抹灰层内的引下线应有卡钉固定；明敷的引下线应平直、无急弯，并应设置专用支架固定，引下线焊接处应刷油漆防腐且无遗漏。

14.8.7 设计要求接地的幕墙金属框架和建筑物的金属门窗，应就近与防雷引下线连接可靠，连接处不同金属间应采取防电化学腐蚀措施。

14.8.8 接闪杆、接闪线或接闪带安装位置应正确，安装方式应符合设计要求，焊接固定的焊缝应饱满无遗漏，螺栓固定的应防松零件齐全，焊接连接处应防腐完好。

14.8.9 防雷引下线、接闪线、接闪网和接闪带的焊接连接搭接长度及要求

应符合本规范第 14.6.4 的规定。

14.8.10 接闪带或接闪网在建筑物变形缝处的跨接应有补偿措施。

14.8.11 一般项目的检查数量和检查方法应符合下列规定：

检查数量：抽查 10%。

检查方法：观察检查，并实测或抽查安装记录。

15 照明系统

15.1 一般规定

15.1.1 隧道车道层内照明分为基本照明、加强照明及应急照明，各类照明灯具应有机械和电气安全测试报告，灯具电源应有 3C 安全认证。

15.1.2 灯具壳体具备防腐性能，便于散热，结构坚固。

15.1.3 灯具应易于穿通导线，穿线孔壁应光滑，不致磨损导线绝缘。

15.1.4 灯具进线孔应与不锈钢软管接头相配，满足灯具的密闭、防腐性能。

15.2 隧道照明灯具

主控项目

15.2.1 隧道照明灯具固定应符合下列规定：

1 灯具采用膨胀螺栓或预埋吊钩的方式固定，灯具与支架应用螺栓连接。

2 吊钩圆钢直径不应小于 6mm。

3 灯具固定牢固可靠. 每个灯具固定用螺栓不少于 4 个。

15.2.2 灯具内有熔断器或其他短路保护，规格与灯具适配；灯具的导电部分对地绝缘电阻值应大于 $2M\Omega$ 。

15.2.3 照明供电系统宜采用 TN-S 制，灯具的金属外壳必须可靠接地，并

应有专用接地螺栓加垫圈和弹簧垫圈压紧且有标识。

15.2.4 主控项目的检查数量和检查方法应符合下列规定：

检查数量：抽查 10%，少于 10 处。全数检查。

检查方法：观察检查，并用适配仪器实测或抽查测试记录。

一般项目

15.2.5 灯具的导线线芯最小截面积应符合表 15.2.5 的规定。

表 15.2.5 导线线芯最小截面积

灯具安装	线芯最小截面积 (mm ²)	
	铜芯软线	铜线
照明灯头线	1.5	1.5

15.2.6 灯具的外形、灯头及其接线应满足下列规定：

1 灯具及其配件齐全，无机械损伤、变形、涂层剥落和灯罩破裂等缺陷。

2 进入灯具的导线在灯盒内应有 10mm-15mm 的余量，且连接可靠，不伤芯线；压板连接时，应压紧不松动；螺栓连接时，在同一端子上导线不超过 2 根。

3 电源进线应与接线端连接，并不得使电源线靠近灯具的表面。

15.2.7 灯具内外应密封，灯电源进线孔应有橡皮压紧密封圈，玻璃罩处的橡皮密封条应压紧。

15.2.8 扣板式玻璃灯罩的弹簧锁扣应紧锁，玻璃灯罩开启，松扣时应防止由于自重造成的冲击。

15.2.9 灯具的底座及支架按照设计文件规定的照射角度，将枢轴拧紧固定。

15.2.10 灯具的金属支架均应进行热镀锌处理。

15.2.11 灯具及安装支架座应排列整齐、固定可靠，灯具长方向宜当隧道内道路纵向保持平行视觉上做到线条流畅。

15.2.12 LED 隧道照明灯具的控制装置可独立拆分，灯具与控制装置之间采用防水接插件，且满足底座的密封、防腐性能。

15.2.13 一般项目的检查数量和检查方法应符合下列规定

检查数量：15.2.5-15.2.10、15.2.12 抽查 10%。少于 10 处，全数检查；

15.2.11 全数检查。

检查方法：现场检查并实测或抽查测试记录。

15.3 应急照明及疏散照明系统

主控项目

15.3.1 应急照明灯除正常电源外，另一路电源应由蓄电池供电；也可选用自带电源型应急灯具。

15.3.2 应急照明在正常电源断电后，电源转换时间为：疏散照明电源转换时间不得大于 0.2s，备用照明不应大于 1.5s。

15.3.3 安全出口标志安装在安全出口的顶部，隧道车道层两侧侧墙上的疏散指示标志间距不应超过 10m，安装高度不应大于 1.3m；疏散走道上的疏散指示标志灯间距不应大于 10m。

15.3.4 疏散指示标志的设置不应影响正常通行，且不应在其周围设置容易混同疏散指示标志的其他标志牌；疏散指示标志表面与隧道侧墙装饰板平齐，标志自带固定支架，应采用后部侧墙或底部防撞侧墙安装，安装牢靠，应能承受隧道内活塞风的影响。

15.3.5 集中控制型疏散照明系接收火警报警信号转入应急状态，消防联动转换时间不应大于 5s。

15.3.6 主控项目的检查数量和检查方法应符合下列规定：

检查数量：15.3.1、15.3.2、15.3.5 全数检查；其他抽查

10%，少于 10 处，全数检查。

检查方法：观察检查，并实测或抽查测试记录。

一般项目

15.3.7 疏散照明应采用荧光灯或 LED 灯。

15.3.8 安全出口标志灯和疏散指示标志应设有玻璃或其他不燃材料制成的保护罩，面板亮度均匀度应为 1: 10（最低：最高），保护罩完整无裂缝。

15.3.9 安全出口标志灯宜采用双灯型式。

15.3.10 可控制指示方向的疏散指示标志表面采用双向箭头指示，两个箭头光源应能分别点亮，互不干扰。

15.3.11 集中控制型疏散照明系统主机内部应具有最佳疏散路线数据库，发生火灾时，主机可以从数据库中调出针对不同火灾的预案逃生路线，控制疏散照明灯具，开灯、灭灯、改变指示方向等，指引人员沿预案逃生路线逃生。

15.3.12 集中控制型疏散照明系统每个输出支路均应单独保护，且任一支路不应影响其他支路的正常工作。

15.3.13 集中控制型疏散照明系统应具有自检功能，能检测电源、光源、通信等主要故障并报警。

15.3.14 一般项目的检查数量和检查方法应符合下列规定：

检查数量：抽查 10%，少于 10 处，全数检查。

检查方法：观察检查，并实测或抽查测试记录。

15.4 应急电源装置（EPS、UPS）

主控项目

15.4.1 应急电源装置 EPS 的整流、逆变和充电等装置的规格应符合设计文件的规定。

15.4.2 应急电源装置 EPS 的输入、输出各级保护系统和输出电压的稳定性，波形畸变系数、频率、相位、过载试验等各项技术性能及试验结果应符合设计文件的规定，相关数据应能在装置的显示屏上反映。

15.4.3 应急电源装置 EPS 的线间线对地间的绝缘电阻值应大于 $0.5\text{M}\Omega$ 。

15.4.4 应急电源装置 EPS 输出端的中性线，应与由接地装置直接引来的接地干线相连接：应急电源装置 EPS 的正常不带电金属部分应采用接地保护，且有标识。

15.4.5 非消防用电设备，不应接入应急电源装置 EPS。

15.4.6 正常情况下，应急电源装置 EPS 由两路电源自切后通过旁路开关给应急照明负荷供电，当控制系统检测到两路电源均停电或者过低（ $\leq 0.85U_n$ ）时，装置自动切换由蓄电池组经逆变器逆变后给应急照明负荷供电，切换时间不应大于 0.2s 。

15.4.7 主控项目的检查数量和检查方法应符合下列规定：

检查数量：除 15.5.3 以外均全数检查；15.5.3 抽查按回路数各抽查 20%，少于 10 处，全数检查。

检查方法：观察检查、实测或抽查测试记录。

15.4.8 UPS 及 EPS 的整流、逆变、静态开关、储能电池或蓄电池组的规格、型号应符合设计要求。内部接线应正确、可靠不松动，紧固件应齐全。

检查数量：全数检查。

检查方法：核对设计图并观察检查。

15.4.9 UPS 及 EPS 的极性应正确输入、输出各级保护系统的动作和输出的电压稳定性、波形畸变系数及频率、相位、静态开关的动作等各项技术性能指标试验调整应符合产品技术文件要求，当以现场的最终试验替代出厂试验时，

应根据产品技术文件进行试验调整，且应符合设计文件要求。

检查数量：全数检查。

检查方法：试验调整时观察检查并查阅设计文件和产品技术文件及试验调整记录。

15.4.10 EPS 应按设计或产品技术文件的要求进行下列检查：

- 1 核对初装容量，并应符合设计要求；
 - 2 核对输入回路断路器的过载和短路电流整定值，并应符合设计要求；
 - 3 核对各输出回路的负荷量，且不应超过 EPS 的额定最大输出功率；
 - 4 核对蓄电池备用时间及应急电源装置的允许过载能力，并应符合设计要求。
- 5 当对电池性能、极性及电源转换时间有异议时，应由制造商负责现场测试，并应符合设计要求；
- 6 控制回路的动作试验，并应配合消防联动试验合格。

检查数量：全数检查；

检查方法：按设计或产品技术文件核对相关技术参数，查阅相关试验记录。

15.4.11 UPS 及 EPS 的绝缘电阻值应符合下列规定：

- 1 UPS 的输入端、输出端对地间绝缘电阻值不应小于 $2\text{M}\Omega$ ；
- 2 UPS 及 EPS 连线及出线的线间、线对地间绝缘电阻值不应小于 $0.5\text{M}\Omega$ 。

检查数量：第 1 款全数检查；第 2 款按回路数各抽查 20%，且各不得少于 1 个回路。

检查方法：用绝缘电阻测试仪测试并查阅绝缘电阻测试记录。

15.4.12 UPS 输出端的系统接地连接方式应符合设计要求。

检查数量：全数检查。

检查方法：按设计图核对检查。

一般项目

15.4.13 蓄电池组安装位置应符合表 15.5.13 的规定。

表 15.5.13 蓄电池组安装位置

项目	距离 (m)	项目	距离 (m)
平行距门	0.8-1.2	引线端距墙	0.3-0.5
平行距墙	不小于 1.4	另一端距墙	1.2-1.5
组间	0.9-1.0	—	

15.4.14 引入或引出应急电源装置 EPS 的主回路和控制回路电线、电缆应分别穿保护管敷设，在电缆支架上平行敷设应保持 150mm 的距离；电线、电缆的屏蔽护套接地连接应可靠，并与接地干线就近连接，紧固件应齐全。

15.4.15 应急电源装置 EPS 供电正常运行时静置无噪声，故障时，应急状态产生的 A 声级噪声不应大于 50dB。

15.4.16 应急电源装置 EPS 外观油漆应完整，柜面清洁，面板显示屏应清晰。

15.4.17 安放蓄电池机架组装应横平竖直，水平度、垂直度允许偏差不应大于 1.5%，紧固件齐全。

15.5.18 一般项目的检查数量和检查方法应符合下列规定：

检查数量：15.4.13、15.4.16、15.4.17 全数检查；其他抽查 10%，少于 10 处，全数检查。

检查方法：15.4.13 用直尺测量；15.4.15 用噪声测试仪测试；15.5.17 用水平尺、线锤吊线尺量；其他观察检查，并实测抽查。

15.4.19 引入或引出 UPS 及 EPS 的主回路绝缘导线、电缆和控制绝缘导线、电缆应分别穿钢导管保护，当在电缆支架上或在梯架、托盘和线槽内平行敷设时，其分隔间距应符合设计要求；绝缘导线电缆的屏蔽护套接地应连接可靠、

紧固件齐全，与接地干线应就近连接。

检查数量：按装置的主回路总数抽查 10%，且不得少于 1 个回路。

检查方法：观察检查并用尺量检查，查阅相关隐蔽工程检查记录。

15.4.20 UPS 及 EPS 的外露可导电部分应与保护导体可靠连接，并应有标识。

检查数量：按设备总数抽查 20%，且不得少于 1 台。

检查方法：观察检查。

15.5 照明控制系统

主控项目

15.5.1 系统主要技术性能指标. 功能要求应符合设计文件的规定。

15.5.2 系统应能实现现场手动控制、中央控制室遥控和自动控制功能。

15.5.3 系统应能实现以下控制要求：

1 隧道加强照明应具有光控功能，夜间关闭。

2 隧道基本照明控制应设有夜间工作模式，可实现部分基本照明关闭或整体亮度调低功能。

3 应急照明应具备与消防系统联动功能

15.5.4 系统应能将故障信息反馈给中央控制室。

15.5.5 主控项目的检查数量和检查方法应符合下列规定：

检查数量：全数检查。

检查方法：实际模拟测试。

一般项目

15.5.6 控制各类照明回路及各回路照明灯具运行应正常。

15.5.7 可调光的控制系统的软件调光等级应与现场实际的照明调光等级

相匹配，调光时，亮度的变化应缓慢过渡。

15.5.8 调光时，隧道照明灯具不应闪烁，色温不应发生变化。**15.5.9** 一般项目的检查数量和检查方法应符合下列规定：

检查数量：抽查 10%，少于 10 处，全数检查。

检查方法：实际模拟测试。

15.6 通电试运行

主控项目

15.6.1 照明系统通电，灯具回路控制应与照明配电箱及回路的标识一致，开关与灯具控制顺序相对应。

15.6.2 各种控制照明亮度的方式动作正常、工作可靠，回路对应正确。

15.6.3 隧道及道路照明系统通电连续试运行时间应保证 72h，所有照明灯具均应开启，且每 2h 记录运行状态一次，连续试运行时间内不应有故障。

15.6.4 主控项目的检查数量和检查方法应符合下列规定：

检查数量：全数检查。

检查方法：实际模拟测试。

16 通风系统

16.1 一般规定

16.1.1 通风设备及缆线的数量型号规格符合设计要求，部件及配件完整。

16.1.2 通风设备安装支架应附抗拔力的检验报告。

16.1.3 连接通风设备的保护线、信号线、电力线符合规范要求，排列整齐、无交叉拧绞，经过通电测试，工作状态正常。

16.1.4 通风设备的电力线，信号线，接地线端头制作规范；线缆保护措施符合设计要求，布线排列整齐美观，安装固定、标识清楚。

16.1.5 设备表面光泽一致，无划伤，刻痕，无剥落，无锈蚀。

16.1.6 控制柜内布线整齐、美观、绑扎牢固，接线端头焊（压）结牢固、平滑；编号标识清楚，预留长度适当；柜门开关灵活，出线孔密封措施得当，机箱内无积水、无霉变、无明显尘土、表面无锈蚀。

16.1.7 隧道附属设备管理用房内的风管、风管部件与消声器制作安装应按现行国家标准《通风与空调工程施工质量验收规范》GB50243 的有关规定执行。

16.1.8 金属风管的材料品种、规格、性能与厚度等应符合设计文件的规定。当设计无要求时，应按现行国家标准《通风与空调工程施工质量验收规范》GB50243 的有关规定执行。

16.1.9 用于排烟系统的设备必须符合有关消防产品标准的规定，并具有相应的产品合格证明文件。

16.1.10 吊装风机应设置独立的吊支架。

16.1.11 风机外观应完好，无明显变形、锈蚀和碰伤等现象。

16.1.12 风机的进出管、出风管等装置应有单独支撑，并连接牢固。

16.1.13 风机不带电金属外壳应与接地干线可靠连接。

16.2 射流风机安装

主控项目

16.2.1 射流风机设备及配件的型号规格符合设计要求，备件完整。

16.2.2 射流风机吊架应固定在预留钢板或预留螺栓上，强度应符合设计文件的规定；风机安装前应做支撑结构的载荷试验，试验载荷应为实际静载荷的

15 倍以上。

16.2.3 风机应安装安全吊链，并保持适当的松弛度；当安全吊链受力时，应能够承担射流风机及其安装支架的静载荷。

16.2.4 主控项目的检查数量和检查方法应符合下列规定：

检查数量：16.2.1 全数检查；16.2.2、16.2.3 基础与吊架连接及安全吊链全数检查，载荷试验不应少于一台风机。

检查方法：16.2.1 观察检查，检查出厂测试记录；16.2.2、16.2.3 观察、测试记录。

一般项目

16.2.5 射流风机安装位置（轴线，平面尺寸）应符合下列规定：

- 1 射流风机应与中心轴线平行，并宜与路面保持平行。
- 2 风机安装平面位置及标高允许偏差应符合表 16.2.5 的规定。

表 16.2.5 风机安装平面位置及标高允许偏差

项目	项目	允许偏差 (mm)
1	同组风机间距	±10
2	标高	±10

16.2.6 射流风机的纵向位置允许偏差不应大于 100mm。

16.2.7 安装时，同组风机的加油孔位置应设置在相近位置。

16.2.8 一般项目的检查数量和检查方法应符合下列规定：

检查数量：全数检查。

检查方法：观察检查，并实测或抽查安装记录。

16.3 轴流风机安装

主控项目

16.3.1 轴流风机设备及配件的型号规格、数量应符合合同要求，备件完整。

16.3.2 轴流风机传动装置的外露部分及直通大气的进、出口，应装设防护罩（网）。

16.3.3 轴流风机安装应牢固、方向正确。

16.3.4 全部设备安装调试完毕，轴流风机应处于正常工作状态。

16.3.5 主控项目的检查数量和检查方法应符合下列规定：

检查数量：全数检查。

检查方法：16.3.1 观察检查，检查出厂测试记录；16.3.2 观察检查。

一般项目

16.3.6 轴流风机的安装偏差应符合表 16.3.6 的规定。

表 16.3.6 风机安装平面位置及标高允许偏差

项次	项目	允许偏差（mm）	检验方法
1	中心线的平面位移	10	经纬仪或拉线和尺量
2	标高	±10	水平仪、直尺、拉线和尺量

16.3.7 轴流风机的叶轮安装应符合下列规定：

- 1 动叶安装角度应一致，并在同一平面内运转。
- 2 叶轮与主体风筒的间隙分布应均匀，并符合设备技术文件的规定。

16.3.8 轴流风机连接部件安装应符合下列规定：

- 1 主体风筒与前、后风筒的连接法兰应接合严密，风机本体与扩压管应有软接头，其长度符合设计文件的规定。
- 2 软接头连接受力应均匀，扩压管与消声器、过渡管和风阀的法兰连接应严密。

16.3.9 轴流风机的底座安装应符合下列规定：

- 1 地脚螺栓应垂直，螺母应拧紧、扭力矩一致，并有防松动措施。
- 2 垫铁应放置平稳，位置正确，接触紧密，每组垫铁应少于 5 块，并焊接固定。

3 安装隔振器的地面应平整，每组隔振器承受荷载的压缩量应均匀，高度偏差应小于 2mm。

4 轴流风机运行时的振速不宜大于 6mm/s。

16.3.10 一般项目的检查数量和检查方法应符合下列规定：

检查数量：全数检查。

检查方法：16.3.7、16.3.8 观察检查、用塞尺测量；16.3.9 小锤轻击，观察检查，并测量隔振器的压缩量。

16.4 电动风阀制作安装

主控项目

16.4.1 风阀应具有防腐措施；排烟风阀工作性能应满足火灾工况要求。

16.4.2 风阀应能手动启闭，启闭灵活可靠；风阀叶片全闭时，应有良好的密封性能。

16.4.3 风阀底框与结构墙体或楼板之间应采用紧固件连接，并应符合下列规定：

1 可采用预埋件或膨胀螺栓的方式，预埋件或膨胀螺栓的间距不应大于 1m。

2 底框与预埋件的焊接应牢固。

3 采用紧固件连接底框与墙体或楼板时，应考虑风阀的热膨胀系数并能调整间隙值。

4 底框与墙体或楼板之间的缝隙，应采用防火封堵材料密封，并形成封闭的密封结构。

16.4.4 主控项目的检查数量和检查方法应符合下列规定：

检查数量：全数检查。

检查方法：16.4.1、16.4.2 观察检查，检查出厂测试记录；16.4.3 观察检查、测试记录；16.4.4、用吊线、直尺、塞尺检查。

一般项目

16.4.5 风阀的安装偏差应符合表 16.4.5 的规定。

表 16.4.5 风阀安装允许偏差

序号	检查项目	允许偏差 (mm)
1	每米垂直度	≤ 1.5
2	每米水平度	≤ 2
3	单阀体拼缝	≤ 2

16.4.6 组合式电动风阀的单阀体拼装到底框上时应符合下列规定：

- 1 应按编号顺序采用螺栓连接，螺栓孔的间距宜不大于 150mm。
- 2 应使其处于水平面内或垂直平面内，不得有扭曲或变形。
- 3 单片阀用螺栓固定到底框上时，应采用防火密封材料密封。

16.4.7 风阀及其电动执行机构运行应可靠，且在周期性风压冲击下，零部件不应出现松动及变形。

16.4.8 风阀外表涂（镀）层应光洁，无起壳及明显缺陷，各连接件应紧固，牢靠。

16.4.9 一般项目的检查数量和检查方法应符合下列规定：

检查数量：全数检查。

检查方法：16.4.7、16.4.8 用吊线、直尺、塞尺检查。

16.5 消声器制作安装

主控项目

16.5.1 消声器应具有防潮、防腐、防火措施。

16.5.2 消声材料应采用不燃材料，不含有毒、有害物质。

16.5.3 消声器片的厚度与气流通道宽度应相等，进风面积比为 50%，两侧消声器片厚度为标准厚度的 1/2。

16.5.4 主控项目的检查数量和检查方法应符合下列规定：

检查数量：全数检查。

检查方法：16.5.1、16.5.2 观察检查，检查出厂测试记录；16.5.3 实测检查。

一般项目

16.5.5 消声器连接应牢固、无松动现象，表面平整、无锈蚀。

16.5.6 消声器的安装允许偏差应符合表 16.5.6 的规定

表 16.5.6 大型消声器安装允许偏差

序号	检查项目	允许偏差 (mm)
1	每米垂直度	≤ 1.5
2	每米水平度	≤ 2
3	单阀体拼缝	≤ 1

16.5.7 金属外壳消声器应能承受的压差为 2000Pa。

16.5.8 一般项目的检查数量和检查方法应符合下列规定：

检查数量：全数检查。

检查方法：16.5.5 观察；16.5.6 用吊线、直尺，塞尺检查；16.5.7 检查出厂测试报告。

16.6 风管安装

主控项目

16.6.1 风管安装必须符合下列规定：

1 在风管穿过需要封闭的防火防爆的墙体或楼板时，应设预埋管或防护套管，其钢板厚度不应小于 1.6mm。风管与防护套管之间，应用不燃且对人体无危

害的柔性材料封堵。

2 风管系统安装完毕后，应按系统类别进行严密性检验，漏风量应符合现行国家标准《通风与空调工程施工质量验收规范》GB50243 的规定。

16.6.2 主控项目的检查数量和检查方法应符合下列规定：

检查数量：按数量抽查 20%，不得少于 5 件且不得少于 1 个系统。

检查方法：查验材料质量合格证明文件、性能检测报告，观察检查与点燃试验，尺量、观察检查，动作试验。

一般项目

16.6.3 风管的安装应符合下列规定：

1 风管安装的位置、标高、走向应符合设计文件的规定。现场风管接口的配置，不得缩小其有效截面。

2 连接法兰的螺栓应均匀拧紧，其螺母宜在同一侧。

3 风管接口的连接应严密、牢固。风管法兰的垫片材质应符合系统功能的要求，厚度不应小于 3mm，垫片不应凸入管内，亦不宜突出法兰外。

4 风管与砖、混凝土风道的连接接口，应顺着气流方向插入，并应采取密封措施。

16.6.4 风管的连接应平直、不扭曲。明装风管水平安装，水平度的允许偏差为 3/1000，总偏差不应大于 20mm。明装风管垂直安装，垂直度的允许偏差为 2/1000，总偏差不应大于 20mm。暗装风管的位置应正确，无明显偏差。

16.6.5 风管支、吊架的安装应符合下列规定有，

1 风管水平安装，直径或长边尺寸小于等于 400mm，间距不应大于 4m；直径或长边尺寸大于 400mm，间距应不大于 3m；对于薄钢板法兰的风管，其支、吊架间距应不大于 3m。

2 风管垂直安装，间距应不大于 4m，单根直管至少应有 2 个固定点。

3 吊架的螺孔应采用机械加工。吊杆应平直，螺纹完整、光洁。安装后各副支、吊架的受力应均匀，无明显变形。

16.6.6 一般项目的检查数量和检查方法应符合下列规定：

检查数量：按数量抽查 10%，不得少于 1 个系统。

检查方法：尺量、观察检查。

16.7 系统调试

主控项目

16.7.1 设备单机试运转及调试应符合下列规定：

1 风机转向应正常。

2 风机噪声应符合设计文件的规定。

3 风机应运转平稳，无异常振动和响声，电机额定参数应符合设计文件的规定。

4 可逆式风机应能在 90s 内完成反向运转。

5 电控防火阀、电控防排烟风阀的手动、电动操作应灵活可靠，信号输出正确。

16.7.2 组合式电动风阀安装完成后，应对其的各种性能进行自检。调试时，宜在现场手操箱内进行操作，并应符合下列规定：

1 风阀启动时开启指示灯亮，叶片运行时无异常响声，开启成 90°，从全关到全开的运行时间符合设计要求。

2 风阀关闭时，关闭指示灯亮，叶片与阀体无变形，关闭严密，从全开到全关的运行时间不应大于 30s。

3 若上述 1、2 款启闭正常，则应进行多次启闭动作，启闭应灵活，各转动部位应运转平稳，无卡阻和碰擦；执行机构运转正常，运行时间不应大于 30s。

4 应在叶片全开和关闭位置时调整好设置在执行器上的限位开关。

5 运行完成后，应将现场操作切换到控制室操作。

6 中央控制室给出的动作信号或现场手动操作，必须能使组合式电动风阀可靠地动作。

16.7.3 射流风机、轴流风机系统在下列工况下的运行模式应符合设计文件的规定：

1 正常工况。

2 火灾工况。

3 交通堵塞。

4 隧道污染物浓度超标。

16.7.4 主控项目的检查数量和检查方法应符合下列规定：

检查数量：全数检查。

检查方法：16.7.1、16.7.2 启动单机观察、实测检查，或查阅测试记录抽查；16.7.3 模拟隧道内各种工况条件，试验检查。

一般项目

16.7.5 通风系统的设备应能执行监控系统的命令，并向监控系统提供设备状态参数数据。

16.7.6 一般项目的检查数量和检查方法应符合下列规定：

检查数量：全数检查。

检查方法：模拟各种工况，与设备监控系统联动测试。

17 给排水系统

17.1 一般规定

17.1.1 给排水管道穿越隧道外墙时，应采用柔性防水套管。17.1.2 给排水管道及附件应按要求进行防腐、绝热处理。

17.2 水泵安装

主控项目

17.2.1 水泵试运转的轴承温升必须符合设备说明书的规定，电机定子绝缘电阻，相与相、相与地间的绝缘电阻不应小于 0.5MQ。

17.2.2 水泵不带电金属外壳应与接地干线可靠连接。

17.2.3 主控项目的检查数量和检查方法应符合下列规定；

检查数量：全数检查。

检查方法：17.2.1 检查出厂测试报告和设备铭牌；17.2.2、17.2.3 用 500V 摇表测量检查。

一般项目

17.2.4 轴流泵的安装允许偏差应符合表 17.2.4 的规定。

表 17.2.4 轴流泵的安装允许偏差

项次	项目		允许偏差
1	底座	平面位置 (mm)	±5
		标高 (mm)	±5
2	泵体水平度	纵向水平	≤1/1000
		横向水平	≤1/1000

17.2.5 潜水泵的安装允许偏差应符合表 17.2.5 的规定。

表 17.2.5 潜水泵的安装允许偏差

项次	项目		允许偏差
1	导杆	垂直度	≤1/1000
		全长 (mm)	±3
2	双导杆间	平行度 (mm)	±3

17.2.6 泵座、进水管、出水管、弯管、过墙管的连接应整齐，法兰连接部件的连接应紧密无隙，螺栓长度宜超出螺母 3 丝以上。

17.2.7 潜水泵应通过导杆使水泵滑入所安装位置，自动耦合装置的耦合应灵活可靠，且耦合面密封良好。

17.2.8 一般项目的检查数量和检查方法应符合下列规定：

检查数量：全数检查。

检查方法：17.2.4、17.2.5 用直尺、水平仪测量，用垂直度吊线测量；17.2.6、17.2.7 观察检查。

17.3 管道安装

主控项目

17.3.1 当设计文件无要求时，管道系统压力试验应符合现行国家标准《工业金属管道工程施工规范》GB50235 的规定。

17.3.2 承插接口的铸铁管道安装时，管道和管件的承口应与水流方向相反。

17.3.3 给水塑料管和复合管可以采用橡胶圈接口、粘接接口、热熔连接、专用管件连接及法兰连接等形式。塑料管和复合管与金属管件、阀门等的连接应使用专用管件连接，不得在塑料管上套丝。

17.3.4 管径小于或等于 100mm 的镀锌钢管应采用螺纹连接，套丝扣时破坏的镀锌层表面及外露螺纹部分应做防腐处理；管径大于 100mm 的镀锌钢管应采用法兰或卡套式专用管件连接，镀锌钢管与法兰的焊接处应二次镀锌。

17.3.5 管道及管件焊接的焊缝表面质量应符合下列要求：

1 焊缝外形尺寸应符合图纸和工艺文件的规定，焊缝高度不得低于母材表面，焊缝与母材应圆滑过渡。

2 焊缝及热影响区表面应无裂纹、未熔合、未焊透、夹渣等缺陷。

17.3.6 主控项目的检查数量和检查方法应符合下列规定：

检查数量：17.3.1、17.3.2、17.3.3、17.3.4 全数检查。

检查方法：17.3.1、检查合格证、质量证明书；17.3.2、17.3.4 观察检查；

17.3.3 试验时监理旁站。

一般项目

17.3.7 管道坡度应符合设计文件的规定。

17.3.8 穿墙套管长度不应小于墙厚；穿过建筑顶板、底板的套管应高出 50mm；管道的接口不得设在套管内。管道与套管之间的空隙应采用阻燃密实材料和防水油膏填实，且端面光滑。

17.3.9 法兰连接时，法兰面之间应保持平行同轴，螺栓孔中心偏差应满足螺栓装拆方便的要求；螺栓使用同一规格，安装方向一致，螺栓露出长度为 3 丝以上

17.3.10 铸铁管件内外应光洁，无裂缝、蜂窝等缺陷，内外表面应有防腐措施。

17.3.11 铸铁管安装的允许偏差应符合表 17.3.11 的规定。

表 17.3.11 铸铁管安装的允许偏差

项次	项目	位置	允许偏差
1	平面坐标 (mm)	室外	25
		室内	25
2	标高 (mm)	室外	±20
		室内	±10
3	水平管道直线度	室外	1.5/1000
		室内	1/1000
4	垂直管道垂直度	—	2/1000

17.3.12 一般项目的检查数量和检查方法应符合下列规定：

检查数量：17.3.7、17.3.8、17.3.9 抽查 10%，少于 5 处全数检查；17.3.10、

17.3.11 抽查 10%，少于 3 处全数检查。

检查方法：17.3.7、17.3.8、17.3.9、17.3.10 观察检查；17.3.11 用经纬仪、水准仪测量检查。

17.4 管线附件安装

主控项目

17.4.1 阀门安装应符合下列规定：

- 1 阀门安装前强度和严密性试验应合格。
- 2 进出口方向正确。
- 3 连接牢固、紧密、启闭灵活。
- 4 手轮、手柄朝向合理，阀门表面清洁。

17.4.2 填料式补偿器的安装应符合下列规定：

- 1 与管道保持同心，不得歪斜。
- 2 两侧的导向支座在运行时应能自由伸缩，不得偏离中心。
- 3 安装长度及温度变化应留有剩余的收缩量。
- 4 旋转插管应安装在介质流入端。
- 5 填料石棉绳应涂石墨粉，并逐圈装入，逐圈压紧，各圈接口应相互错开。

17.4.3 波纹膨胀节的安装应符合下列规定：

- 1 波纹膨胀节应按规定进行预拉伸，受力均匀。
- 2 波纹膨胀节内套有焊缝的一端，在水平管道上应位于介质的流入端，在铅垂管道上应置于上部。

3 波纹膨胀节与管道应保持同轴，不得偏斜和轴向扭转。在波纹膨胀节的两端应合理设置导向及固定支座，管道的安装误差不得采用使管道变形或膨胀

节补偿的方法调整。

17.4.4 主控项目的检查数量和检查方法应符合下列规定：

检查数量：抽查 10%，少于 5 处，全数检查。

检查方法：17.4.1 检查出厂合格证；17.4.2 观察检查，启闭试验并水压试验；其他观察检查。

一般项目

17.4.5 管道固定支架的安装应符合设计文件的规定及现行国家建筑标准设计图集《室内管道支架及吊架》03S402 的规定。

17.4.6 导向支架或滑动支架安装位置应正确，埋设牢固，滑动面洁净平整。

17.4.7 一般项目的检查数量和检查方法应符合下列规定：

检查数量：抽查 10%，少于 5 处全数检查。

检查方法：观察检查，并查阅安装记录。

17.5 管道检测

主控项目

17.5.1 安装在室内的雨水管道安装后应做灌水试验，灌水高度必须到每根立管上部的雨水斗。

检查方法：灌水试验持续 1h，不渗不漏。

17.5.2 雨水管道如采用塑料管，其伸缩节安装应符合设计要求。

检查方法：对照图纸检查。

17.5.3 悬吊式雨水管道的敷设坡度不得小于 5‰；埋地雨水管道的最小坡度，应符合下表的规定。

项次	管径 (mm)	最小坡度 (‰)
----	---------	----------

1	50	20
2	75	15
3	100	8
4	125	6
5	150	5
6	200-400	4

一般项目

17.5.4 雨水管道不得与生活污水管道相连接。

检查方法：现场观察。

17.5.5 雨水管的连接应固定在屋面承重结构上。雨水斗边缘与屋面相连处应严密不漏。连接管管径当设计无要求时，不得小于 100mm。

检查方法：现场观察和尺量检查。

17.6 系统调试

主控项目

17.6.1 水泵调试前必须对集水坑的垃圾进行检查清理，合格后才能进行。

17.6.2 在额定负荷条件下水泵的技术参数及性能指标应符合设计文件的规定。

17.6.3 水泵在自动方式运行时，应按照设计水位自动启泵与停泵。

17.6.4 各润滑点的润滑油温度、密封液和冷却水的温度均应符合设备技术文件的规定；润滑油不得有渗漏现象。

17.6.5 主控项目的检查数量和检查方法应符合下列规定：

检查数量：全数检查。

检查方法：17.5.1 观察检查：17.6.2、17.6.4 在调试期内观察检查，读取

并记录仪表上的有关参数；17.6.3 模拟各种水位状态，观察水泵的工作模式。

一般项目

17.6.6 水泵试运转时，自动耦合系统、管路、阀等部件应畅通无泄漏，水位自动控制应正常。

17.6.7 水泵的安全保护和电控装置及各部分仪表均应灵敏、正确、可靠。

17.6.8 水泵试运转应正常、转向正确，无异常振动、声响及摩擦现象。

17.6.9 一般项目的检查数量和检查方法应符合下列规定：

检查数量：全数检查。

检查方法：试运行观察检查。

18 消防水系统

18.1 一般规定

18.1.1 主要设备、配件和材料均应根据国家有关规定需要进行灭火设备产品强制性产品认证，均应具有消防类 3C 认证标志。

18.1.2 消防联动系统的联动功能检测应符合现行国家标准《火灾自动报警系统施工及验收规范》GB50166 的规定。

18.1.3 隧道泡沫-水喷雾灭火系统的下列施工，除应符合本规范的规定外，尚应符合现行国家标准《工业金属管道工程施工规范》GB50235、《现场设备、工业管道焊接工程施工规范》GB50236 和行业标准《钢制焊接常压容器》JB/T4735 中的有关规定。

18.1.4 不锈钢管道的安装、吹扫及清洗应符合现行国家标准《工业金属管道工程施工质量验收规范》GB50184 中的有关规定。

18.2 消防泵

主控项目

18.2.1 吸水管、出水管上的控制阀应锁定在常开位置，并有明显标记。分别开启系统的每一个末端试水装置，水流指示器、压力开关等信号装置功能均应符合设计文件的规定。

18.2.2 消防泵不带电金属外壳应与接地干线可靠连接。

18.2.3 消防泵轴不得弯曲，电动机轴与水泵轴中心应相符。

18.2.4 打开消防泵出水管下放水试验阀，消防水泵应启动正常；主备电源应能正常切换。

18.2.5 日主控项目的检查数量和检查方法应符合下列规定：

检查数量：全数检查。

检查方法：18.2.1 观察检查；18.2.2 用百分表检测联轴器的同心度；18.2.3 做主备电源切换试验。

一般项目

18.2.6 消防泵就位前的混凝土基础强度、坐标、标高、尺寸和预埋地脚螺栓或二次浇灌预留位置应符合设计文件的规定。

18.2.7 消防泵地脚螺栓埋设应牢固、垂直，螺母固定拧紧后，螺纹外露并露出螺母 3 丝以上。

18.2.8 消防泵设备安装的允许偏差应符合表 18.2.8 的规定。

表 18.2.8 消防泵安装的允许偏差

项次	项目		允许偏差
1	静置设备	坐标 (mm)	15
		标高 (mm)	±5
		垂直度	5/1000
2	离心式水泵	纵向水平	1/1000
		横向水平	1/1000
		联轴器 轴向倾斜	1/1000

		同轴度	径向位移 (mm)	0, 1
--	--	-----	-----------	------

18.2.9 一般项目的检查数量和检查方法应符合下列规定：

检查数量：全数检查。

检查方法：18.2.6 用水准仪、直尺测量检查；18.2.7 观察检查；18.2.8 坐标和垂直度水准仪、拉线和尺量检查，联轴器同心度用水准仪、百分表测量检查。

18.3 消火栓

主控项目

18.3.1 消火栓的安装应符合下列规定：

- 1 栓口朝外，阀门距箱壁的尺寸应符合设计文件的规定。
- 2 消火栓、水带、转盘、水枪、接口等部件使用情况应良好，消火栓栓口中心离地高度为 1.1m，允许偏差±20mm。
- 3 消火栓与管道的接口处不得渗漏，水带、转盘转向灵活，水带与水枪及快速接头的绑扎应紧密，并全部折挂在托盘或支架上。

18.3.2 消火栓系统最不利点的水枪试射充实水柱不应小于 10m。

18.3.3 主控项目的检查数量和检查方法应符合下列规定：

检查数量：18.3.1 大于 5 组，抽查 10%，但不少于 5 组；少于 5 组，全数检查；18.3.2 抽查 2 处。

检查方法：18.3.1 观察和测量检查；18.3.2 试用检查。

一般项目

18.3.4 消火栓箱体的质量应符合如下规定：

- 1 外表平整光滑，箱体无划痕，规格、安装位置应符合设计要求。

2 箱门启闭操作应灵活可靠，无卡阻现象，开启角度不应小于 120° 。

3 箱门有明显的标志。

18.3.5 消火栓箱体安装应平稳牢固，内部干燥，不应有渗水、漏水现象。

18.3.6 一般项目的检查数量和检查方法应符合下列规定：

检查数量：全数检查。

检查方法：观察检查。

18.4 水泵接合器

主控项目

18.4.1 消防水泵接合器设置应符合设计文件的规定，与室外消火栓的距离应在 15m-40m 之间。

18.4.2 消防水泵接合器的组装顺序应正确：止回阀的安装方向应正确。

18.4.3 主控项目的检查数量和检查方法应符合下列规定：

检查数量：全数检查。

检查方法：观察检查。

一般项目

18.4.4 墙壁式消防水泵接合器的安装应符合设计文件要求。设计无要求时，其安装高度距地面宜为 0.7m。

18.4.5 消防水泵接合器处应设置永久性标志铭牌，并应标明供水系统、供水范围和额定压力。

18.4.6 一般项目的检查数量和检查方法应符合下列规定：

检查数量：全数检查。

检查方法：观察、实测检查。

18.5 管网安装

主控项目

18.5.1 管材、管件的连接方式及防腐处理应符合设计文件的规定。

18.5.2 管网的强度试验、严密性试验应符合下列规定：

1 当系统工作压力不大于 1.0MPa 时，水压强度试验压力应为设计工作压力的 1.5 倍，且不低于 1.4MPa；当系统工作压力大于 1MPa 时，水压强度试验压力应为设计工作压力加 0.4MPa。

2 水压强度试验的测试点应在系统管网的最低点：对管网注水时，应将管网内的空气排净，并应缓慢升压，达到试验压力后，稳压 30min，目测管网应无渗漏和变形，且压力降不大于 0.05MPa。

3 水压严密性试验应在水压强度试验和管网冲洗合格后进行，试验压力应为工作压力，稳压 24h，应无渗漏。

18.5.3 当管道穿过外墙、防火墙、楼板时，应安装套管。穿外墙和防火墙套管的长度不应小于外墙和防火墙的厚度，穿楼板套管长度应高出楼板 50mm，底部应与楼板底面相平。管道与套管间的空隙应采用防火材料封堵；管道穿过建筑物的变形缝时，应采取抗变形措施。

18.5.4 泡沫液管道的最低处应设置放空装置。

18.5.5 阀门的安装应符合下列规定：

1 系统管道采用的阀门应按相关标准进行安装，并应有明显的启闭标志。

2 消防泵的出液管上设置的带控制阀的回流管应符合设计要求，控制阀的安装高度距地面宜为 0.6m-1.2m。

3 管道上的放空阀应安装在最低处。

18.5.6 倒流防止器安装应符合下列规定；

- 1 应在管道冲洗合格以后进行。
- 2 不应在倒流防止器的进口前安装过滤器或者使用带过滤器的倒流防止器。
- 3 宜安装在水平位置，当竖直安装时，排水口应配备专用弯头。倒流防止器宜安装在便于调试和维护的位置。
- 4 倒流防止器两端应分别安装闸阀，而且至少有一端应安装挠性接头。
- 5 倒流防止器上的泄水阀不宜反向安装，泄水阀应采取间接排水方式，其排水管不应直接与排水管（沟）连接。
- 6 安装完毕后，首次启动使用时，应关闭出水闸阀，缓慢打开进水闸阀，待阀腔充满水后，缓慢打开出水闸阀。

18.5.7 当消防水池采用两路供水且在火灾情况下连续补水能满足消防要求时，消防水池的有效容积应根据计算确定，但不应小于 100m³，当仅设有消火栓系统时不应小于 50m³

18.5.8 主控项目的检查数量和检查方法应符合下列规定：

检查数量：18.5.1 抽查 20%，不应少于 5 处管段全数检查；18.5.2 管网系统全数检查；18.5.3、18.5.4、18.5.5 全数检查。

检查方法：管材为钢管、铸铁管时，试验压力下 10min 内压力降不应大于 0.05MPa，然后降至工作压力进行检查，压力应保持不变，不渗不漏；管材为塑料管时，试验压力下，稳压 1h 压力降不大于 0.05MPa，然后降至工作压力进行检查，压力应保持不变，不渗不漏。

一般项目

18.5.9 管道内部应清洁，无杂物。

18.5.10 管网清洗应连续进行，出水口的颜色、透明度应与入水口一致。

18.5.11 管道安装的允许偏差应符合表 18.5.10 的规定。

表 18.5.11 管道安装的允许偏差

项次	项目	允许偏差
1	平面坐标 (mm)	10
2	标高 (mm)	±5
3	水平管道直线度	1/1000
4	垂直管道垂直度	<1.5/1000
		全长<10mm

18.5.12 螺纹连接应符合下列规定：

1 管材宜采用机械切割，切割面不得有飞边、毛刺；管材螺纹密封面应符合现行国家标准《普通螺纹基本尺寸》GB/T196，《普通螺纹公差》GB/T197、《普通螺纹管路系列》GB/T1414 的有关规定。

2 同当管道变径时，宜采用异径接头；在管道弯头处不宜采用补芯；当必须采用补芯时，三通上可用 1 个，四通上不得超过 2 个；公称直径大于 50mm，管道不宜采用活接头。

3 螺纹连接的密封填料应均匀附着在管道的螺纹部分：拧紧螺纹时，不得将填料挤入管道内；连接后，应将连接处外部清理干净。

18.5.13 管道焊接应符合现行国家标准《工业金属管道施工规范》GB50235 的有关规定。

18.5.14 管道的安装位置应符合设计文件的规定。当设计无要求时，管道的中心线与梁、柱、顶板等的最小距离应符合表 18.5.14 的规定。

表 18.5.14 管道的中心线与梁、柱、顶板等的最小距离

公称直径 (mm)	25	32	40	50	70	80	100	125	150	200
距离 (mm)	40	40	50	60	70	80	100	125	150	200

18.5.15 管道支架、吊架、防晃支架的安装应符合以下规定：

1 管道支架或吊架安装牢固，间距不应大于表 18.5.15 的规定。

表 18.5.15 管道支架或吊架之间的距离

公称直径 (mm)	25	32	40	50	70	80	100	125	150	200	250	300
距离 (m)	3.5	4	4.5	5	6	6	6.5	7	8	9.5	11	12

2 管道支架、吊架的安装位置不应妨碍喷头的喷水效果，管道支架、吊架与喷头之间的距离不宜小于 300mm；与末端喷头之间距不宜大于 750mm。

3 配水支管上每一直管段、相邻两喷头之间的管段设置的吊架不宜少于 1 个；当喷头之间的距离小于 1.8m，可隔段设置吊架，但吊架间距不宜大于 3.6m。

4 当管道的公称直径等于或大于 50mm 时，每段配水管或配水干管设置的防晃支架不应少于 1 个；当管道改变方向时，应增设防晃支架。

5 竖直安装的配水干管应在其始端和终端设防晃支架或采用管卡固定，其安装位置距地面或楼面的距离宜为 1.5m-1.8m。

18.5.16 管道穿过隧道和结构的变形缝时，应设置柔性短管；穿过墙体或建筑顶板、地板的建筑管道施工质量应符合本规范第 4.3.7 条的规定。

18.5.17 管道横向安装宜设 2‰-5‰的坡度，且应坡向排水管；当局部区域难以利用排水管将水排尽时，应采取相应的排水措施。当喷头数量不大于 5 只时，可在管道低凹处架设堵头；当喷头数量大于 5 只时，宜装设带阀门的排水管。

18.5.18 配水管应做红色或红色环圈标记。

18.5.19 一般项目的检查数量和检查方法应符合下列规定：

检查数量：抽查 20%，不少于 5 处管段。

检查方法：观察检查，并实测或查阅施工记录抽查。

18.6 喷头安装

主控项目

18.6.1 喷头安装时，不得对喷头进行拆卸、改动，并严禁给喷头附加任何装饰性涂层。

18.6.2 在易受机械损伤处安装的喷头，应架设喷头防护罩。

18.6.3 顶部安装的喷头应安装在被保护车道的上部，覆盖全部车道，其坐标的允许偏差为 10mm：标高的允许偏差为± 10mm。

18.6.4 侧向安装的喷头应对准被保护车道，覆盖全部车道，其安装角度允许偏差为± 1°

18.6.5 主控项目的检查数量和检查方法应符合下列规定：

检查数量：抽查 30%，不少 10 个。

检查方法：尺量检查，观察检查。

一般项目

18.6.6 喷头的公称直径小于 10mm，应在配水干管或配水管上安装过滤器。

18.6.7 喷头安装时宜采用专用的弯头生通。

18.6.8 喷头安装在不到顶的隔断附近时，与隔断的水平距离和最小垂直距离应符合表 18.6.8 的规定。

表 18.6.8 喷头与隔断的水平距离和最小垂直距离

水平距离（mm）	150	225	300	375	450	600	750	>900
最小垂直距离（mm）	75	100	150	200	236	313	336	450

18.6.9 一般项目的检查数量和检查方法应符合下列规定：

检查数量：抽查 30%，不少 10 个。

检查方法：观察检查，米尺测量检查。

18.7 控制阀组安装

主控项目

18.7.1 控制阀组的安装应符合下列规定：

1 控制阀组的标注方向应与液流方向一致。

- 2 控制阀组与管道连接处的安装应严密。
- 3 与控制阀组连接的消防水管必须有良好的支撑，足以支撑阀组的重量。
- 4 控制阀组宜安装在固定的箱体内部。

18.7.2 阀组内的所有控制阀应加贴明显的启闭标识。

18.7.3 主控项目的检查数量和检查方法应符合下列规定：

检查数量：全数检查，检测系统试压、冲洗记录表。

检查方法：观察检查。

一般项目

18.7.4 阀组附件的安装应符合下列要求：

- 1 压力表应安装在报警阀上便于观测的位置。
- 2 排水管和试验阀应安装在便于操作的位置。
- 3 水源控制阀安装应便于操作，且应有明显开闭标志和可靠的锁定设施。

18.7.5 一般项目的检查数量和检查方法应符合下列规定：

检查数量：全数检查。

检查方法：观察检查。

18.8 泡沫液储罐安装

主控项目

18.8.1 泡沫液储罐的安装位置和高度应符合设计要求。当设计无要求时，泡沫液储罐周围应留有满足检修需要的通道，其宽度不宜小于 0.7m，且操作面不宜小于 1.5m；当泡沫液储罐上的控制阀距地面高度大于 1.8m 时，应在操作面处设置操作平台或操作凳。

18.8.2 泡沫液储罐应设置试泵液回流装置，且应使回流液沿罐壁流入罐内。

18.8.3 泡沫液储罐应设置液位显示装置，显示精度宜达到 1cm。

18.8.4 主控项目的检查数量和检查方法应符合下列规定：

检查数量：全数检查。

检查方法：18.8.1、18.8.2 观察检查，米尺测量检查：18.8.3 实际测量、记录。

一般项目

18.8.5 泡沫液储罐安装时，支架应与基础牢固固定，且不应拆卸和损坏配管、附件。

18.8.6 一般项目的检查数量和检查方法应符合下列规定：

检查数量：全数检查。

检查方法：观察检查。

18.9 系统调试

主控项目

18.9.1 隧道泡沫-水喷雾灭火系统的主电源和备用电源应进行切换试验，主电源和备用电源及电气设备运行应正常。

18.9.2 消防泵试验应符合下列规定：

- 1 消防泵应进行运行试验，其性能应符合设计文件和产品标准的要求。
- 2 消防泵与备用泵应在设计负荷下进行转换运行试验，其主要性能应符合设计要求。

18.9.3 隧道泡沫-水喷雾灭火系统调试应符合下列规定：

- 1 当系统设计为手动灭火系统时，应以手动控制的方式进行一次喷水试验。
- 2 当系统设计为自动灭火系统时，应以手动和自动控制的方式各进行一次

喷水试验，其防护区内所有相邻喷头组成的保护面积内的平均供给强度不应小于设计值，到达最不利点防护区的时间应符合设计要求。

18.9.4 主控项目的检查数量和检查方法应符合下列规定：

检查数量：18.9.1、18.9.2，全数检查：18.9.3 水力最不利的防护区。

检查方法：18.9.1 当为手动控制时，以手动的方式进行 1 次～2 次试验，当为自动控制时，以自动和手动的方式各进行 1 次今 2 次试验。切换时间要求不大于 2s：18.9.2 当为手动启动时，以手动的方式进行 1 次～2 次试验，当为自动启动时，以自动和手动的方式各进行 1 次～2 次试验：18.9.3 采用压力表、集水盘、秒表进行测量。

19 气体灭火系统

19.1 一般规定

19.1.1 气体灭火系统工程的施工应符合下列规定：

- 1 承担气体灭火系统工程的施工单位必须具有相应等级的资质。
- 2 施工现场管理应有相应的施工技术标准、工艺规程及实施方案、健全的质量管理体系、施工质量控制及检验制度。
- 3 施工现场质量管理应按本规范要求进行检查记录。

19.1.2 气体灭火系统工程施工前应具备下列条件：

- 1 经批准的施工图、设计说明书及其设计变更通知单等设计文件应齐全。
- 2 成套装置与灭火剂储存容器及容器阀、单向阀、连接管、集流管、安全泄放装置、选择阀、阀驱动装置、喷嘴、信号反馈装置、检漏装置、减压装置等系统组件，灭火剂输送管道及管道连接件的产品出厂合格证和市场准入制度要求的有效证明文件应符合规定。

3 系统中采用的不能复验的产品，应具有生产厂出具的同批产品检验报告与合格证。

4 系统及其主要组件的使用、维护说明书应齐全。

5 给水、供电、供气等条件满足连续施工作业要求。

6 设计单位已向施工单位进行了技术交底。

7 系统组件与主要材料齐全，其品种、规格、型号符合设计要求。

8 防护区、保护对象及灭火剂储存容器间的设置条件与设计相符。

9 系统所需的预埋件及预留孔洞等工程建设条件符合设计要求。

19.2 防护区或保护对象与储存装置间验收

主控项目

19.2.1 气灭系统防护区或保护区与储存装置间应符合以下规定：

1 防护区或保护对象的位置、用途、划分、几何尺寸、开口、通风、环境温度、可燃物的种类、防护区围护结构的耐压、耐火极限及门、窗可自行关闭装置应符合设计要求。

2 防护区下列安全设施的设置应符合设计要求。防护区的疏散通道、疏散指示标志和应急照明装置。防护区内和入口处的声光报警装置、气体喷放指示灯、入口处的安全标志。无窗或固定窗扇的地上防护区和地下防护区的排气装置。门窗设有密封条的防护区的泄压装置。专用的空气呼吸器或氧气呼吸器。

3 火灾报警控制装置及联动设备应符合设计要求。

19.2.2 主控项目的检查数量和检查方法应符合下列规定：

检查数量：全数检查。

检查方法：观察检查、测量检查、功能检查。

19.3 设备和灭火剂输送管道安装

主控项目

19.3.1 设备和灭火剂输送管道应符合以下规定：

- 1 灭火剂储存容器的数量、型号和规格，位置与固定方式，油漆和标志，以及灭火剂储存容器的安装质量应符合设计要求。
- 2 选择阀及信号反馈装置的数量、型号、规格、位置、标志及其安装质量，应符合设计要求和本规范有关规定。
- 3 驱动气瓶和选择阀的机械应急手动操作处，均应有标明对应防护区或保护对象名称的永久标志。驱动气瓶的机械应急操作装置均应设安全销并加铅封，现场手动启动按钮应有防护罩。
- 4 阀驱动装置的数量、型号、规格和标志，安装位置，气动驱动装置中驱动气瓶的介质名称和充装压力，以及气动驱动装置管道的规格、布置和连接方式，应符合设计要求和本规范有关规定。

19.3.2 主控项目的检查数量和检查方法应符合下列规定：

检查数量：全数检查。

检查方法：观察检查、测量检查、功能检查。

一般项目

19.3.3 设备和灭火剂输送管道应符合以下规定：

- 1 储存容器内的灭火剂充装量和储存压力应符合设计要求。
- 2 集流管的材料、规格、连接方式、布置及其泄压装置的泄压方向应符合设计要求和本规范关规定。
- 3 灭火剂输送管道的布置与连接方式、支架和吊架的位置及间距、穿过建

筑构件及其变形缝的处理、各管段和附件的型号规格以及防腐处理和涂刷油漆颜色，应符合设计要求

4 喷嘴的数量、型号、规格、安装位置和方向，应符合设计要求和本规范有关规定

19.3.4 一般项目的检查数量和检查方法应符合下列规定：

检查数量：全数检查。

检查方法：观察检查、测量检查。

19.4 选择阀及信号反馈装置的安装

主控项目

19.4.1 选择阀操作手柄应安装在操作面一侧，当安装高度超过 1.7m 时应采取便于操作的措施。

19.4.2 采用螺纹连接的选择阀，其与管网连接处宜采用活接头。

19.4.3 选择阀的流向指示箭头应指向介质流动方向。

检查数量：全数检查。

检查方法：观察检查。

一般项目

19.4.4 选择阀上应设置标明防护区域或保护对象名称或编号的永久性标志牌，并应便于观察。

19.4.5 信号反馈装置的安装应符合设计要求。

19.5 阀驱动装置的安装

主控项目

19.5.1 拉索式机械驱动装置的安装应符合下列规定：

- 1 拉索除必要外露部分外，应采用经内外防腐处理的钢管防护。
- 2 拉索转弯处应采用专用导向滑轮。
- 3 拉索末端拉手应设在专用的保护盒内。
- 4 拉索套管和保护盒应固定牢靠。

19.5.2 安装以重力式机械驱动装置时，应保证重物在下落行程中无阻挡，其下落行程应保证驱动所需距离，且不得小于 25mm。

19.5.3 电磁驱动装置驱动器的电气连接线应沿固定灭火剂储存容器的支、框架或墙面固定。

19.5.4 气动驱动装置的安装应符合下列规定：

- 1 驱动气瓶的支、框架或箱体应固定牢靠，并做防腐处理。
- 2 驱动气瓶上应有标明驱动介质名称、对应防护区或保护对象名称或编号的永久性标志，并应便于观察。

19.5.5 气动驱动装置的管道安装应符合下列规定：

- 1 管道布置应符合设计要求。
- 2 竖直管道应在其始端和终端设防晃支架或采用管卡固定。
- 3 水平管道应采用管卡固定。管卡的间距不宜大于 0.6m。转弯处应增设 1 个管卡。

检查数量：全数检查。

检查方法：观察检查和用尺测量。

一般项目

19.5.6 气动驱动装置的管道安装后应做气压严密性试验，并合格。

检查数量：全数检查。

检查方法：观察检查和用尺测量。

19.6 喷头的安装

主控项目

19.6.1 安装喷头时，应按设计要求逐个核对其型号、规格及喷孔方向。

19.6.2 安装在吊顶下的不带装饰罩的喷头，其连接管管端螺纹不应露出吊顶；安装在吊顶下的带装饰罩的喷头，其装饰罩应紧贴吊顶。

检查数量：全数检查。

检查方法：观察检查。

19.7 控制组件的安装

主控项目

19.7.1 灭火控制装置的安装应符合设计要求，防护区内火灾探测器的安装应符合现行国家标准《火灾自动报警系统施工及验收规范》GB50166 的规定。

19.7.2 设置在防护区处的手动、自动转换开关应安装在防护区入口便于操作的部位，安装高度为中心点距地（楼）面 1.5m。

19.7.3 手动启动、停止按钮应安装在防护区入口便于操作的部位，安装高度为中心点距地（楼）面 1.5m；防护区的声光报警装置安装应符合设计要求，并应安装牢固，不得倾斜。

检查数量：全数检查。

检查方法：观察检查。

一般项目

19.7.4 气体喷放指示灯宜安装在防护区入口的正上方。

检查数量：全数检查。

检查方法：观察检查。

19.8 系统功能检测

19.8.1 系统功能验收时，应进行模拟启动试验，并合格。

检查数量：按防护区或保护对象总数（不足 5 个按 5 个计）的 20%检查。

检查方法：按本规范规定执行。

19.8.2 系统功能验收时，应进行模拟喷气试验，并合格。

检查数量：组合分配系统不应少于 1 个防护区或保护对象，柜式气体灭火装置、热气溶胶灭火装置等预制灭火系统应各取 1 套。

检查方法：按本规范按产品标准中有关联动试验的规定执行。

19.8.3 系统功能验收时，应对设有灭火剂备用量的系统进行模拟切换操作试验，并合格。

检查数量：全数检查。

检查方法：按本规范的规定执行。

19.8.4 系统功能验收时，应对主用、备用电源进行切换试验，并合格。

检查数量：全数检查。

检查方法：将系统切换到备用电源，按本规范的规定执行。

20 火灾报警系统

20.1 一般规定

20.1.1 隧道火灾探测器包括：点型红外火焰探测器、线型光纤感温探测器、线型光纤光栅感温火灾探测器、图像型火灾探测器等。隧道火灾报警系统由上

述一种或两种不同型式的典型探测器、火灾报警控制器、手动报警按钮、火灾声光报警器组成。

20.1.2 隧道内手动报警按钮的防护等级不应低于 IP65，应有复位部件，应能反复使用，同时应有动作显示。

20.1.3 各类探测器的结构应有防腐蚀措施，具有抗干扰的功能，防护等级不应小于 IP65。

20.2 火灾报警控制器安装

主控项目

20.2.1 火灾报警控制器的集中报警主机、分区报警主机的主电源和备用电源应符合以下规定：

- 1 其容量符合现行国家标准《火灾自动报警系统设计规范》GB50116 的规定。
- 2 集中报警主机、分区报警主机的主电源引入线直接与消防电源连接，不得使用电源插头。
- 3 主电源有明显标志，接地牢固。
- 4 主电源和备用电源能自动切换。

20.2.2 主控项目的检查数量和检查方法应符合下列规定：

检查数量：全数检查。

检查方法：观察检查，主电源与备用电源切换试验。

一般项目

20.2.3 集中报警主机、分区报警机的安装应符合下列规定：

- 1 设备盘（柜）前的操作空间，不应小于 1.5m。
- 2 设备盘（柜）后的维修距离不宜小于 1m。
- 3 设备盘（柜）的排列长度大于 4m 时，其两端通道的宽度不应小于 1m。

4 集中报警主机、分区报警机在墙上安装时，其底边距地面高度不应小于 1.1m；落地安装时其底部高出地坪 0.2m，其靠近门轴的侧面距墙不应小于 0.5m。

5 集中报警主机、分区报警机安装牢固，不应倾斜。

20.2.4 引入集中报警主机、分区报警机的电缆或导线应符合下列规定：

1 配线应整齐，避免交叉，并牢靠固定。

2 电缆芯线和所配导线的端部均标明编号，并与图纸一致，字迹清晰，不易褪色。

3 端子板的每个接线端，接线不应超过 2 根。

4 电缆芯和导线的余量不应小于 200mm。

5 导线应绑扎成束。

6 导管引入线穿线后，在进线管处封堵。

20.2.5 般项目的检查数量和检查方法应符合下列规定：

检查数量：全数检查。

检查方法：观察检查，并实测或查阅施工记录抽查。

20.3 火灾报警探测器安装

主控项目

20.3.1 探测器的安装应符合下列规定：

1 探测器至墙壁、梁边的水平距离不应小于 0.5m。

2 探测器周围 0.5m 范围内不应有遮挡物。

3 感烟探测器的安装间距视探测距离而定，要求探测区间连续；距端墙的距离不应大于探测器安装间距的一半。

4 探测器宜水平安装，如必须倾斜安装时，倾斜角不应大于 45°。

20.3.2 线型光纤感温探测器的安装应符合下列规定：

- 1 光纤应安装在隧道上方距顶部 100mm~200mm，与侧墙的距离大于 1.0m。
- 2 光纤的探测末端距隧道两端 150mm~200mm。
- 3 光纤应采用卡式安装，安装卡间距不应大于 1m。
- 4 光纤弯曲半径应大于 60mm。
- 5 光纤如需熔接，在熔接处光纤的余量应大于 3m。

20.3.3 光纤光栅感温探测器的安装应符合下列规定：

1 光纤光栅探测器和光缆用弯卡或挂钩固定，固定后的探测器和光缆应处于松弛状态，光纤光栅探测器和光缆相连接应采用光纤保护盒保护，光纤保护盒固定牢固，光纤连接可靠。

2 一般呈纵向布置在距隧道顶部 0.3m 左右的位置，成直线排列。

3 光缆敷设应用钢管或槽盒进行保护，考虑到光缆有一定的硬度，管内光缆包括护套层在内的截面积应不大于管子内空截面积的 30%；光缆的弯曲半径应大于 20cm。

20.3.4 图像型火灾探测器的安装应符合下列规定：

1 图像型火灾探测器通常采用固定安装方式，实现检测覆盖面最大化，实现监控无死角，确保满足防火要求。

2 探测器安装高度距路面高差满足隧道建筑限界要求，宜在 4.5m~5.5m 之间，视单洞车行道数量不同而定。

3 探测器宜从隧道洞口顶部以内 10m 处开始设置。

20.3.5 光纤光栅信号处理器、图像型火灾探测器主机的设备及机架表面应光亮、平滑，机柜内零件安装牢固，布线整齐，标志清晰、正确。

20.3.6 主控项目的检查数量和检查方法应符合下列规定：

检查数量：全数检查。

检查方法：观察检查，并实测或查阅施工记录。

20.4 手动报警按钮和火灾声光报警器安装

主控项目

20.4.1 手动报警按钮的安装应符合下列规定：

1 手动火灾报警按钮的外接导线，应留有不小于 10cm 的余量，且在其端部应有明显标志。

2 手动报警按钮应安装在墙上距地面高度 1.3m~1.5m 处。3 手动报警按钮应安装牢固，不得倾斜。

20.4.2 主控项目的检查数量和检查方法应符合下列规定：

检查数量：全数检查。

检查方法：观察检查，并实测或查阅施工记录。

一般项目

20.4.3 火灾声光报警器的安装应符合下列规定：

1 火灾声光报警器应设置于隧道中央控制室、隧道入口前方 100m-150m，设置高度不宜小于 2.5m。

2 环境噪声大于 60dB 的场所设置火灾声光报警器时，其声光报警器的声压级应比背景噪声至少高 15dB。

20.4.4 一般项目的检查数量和检查方法应符合下列规定：

检查数量：抽查不应少于 20%。

检查方法：观察检查，并实测或查阅施工记录。

20.5 系统功能检测

主控项目

20.5.1 集中报警主机及分区报警主机的联动，应有预先设定的联动方案及相应联动设备对应表，对应表能清晰反映联动设备的工作情况，联动时能在主机上打印。

20.5.2 隧道火灾探测器的动作应准确无误，能判断并以文字描述方式在报警主机上显示出火灾的位置。

20.5.3 蓄电池应保证火灾报警系统 24h 的工作用电和至少 3h 的报警用电。

20.5.4 火灾自动报警系统的火灾自动报警时间应在 60s 内完成。

20.5.5 主控项目的检查数量和检查方法应符合下列规定：

检查数量：全数检查。

检查方法：在现场模拟发出火灾报警信号的方式进行测试。

一般项目

20.5.6 手动报警按钮应能输出火灾报警信号，报警控制器应能显示其地址。

20.5.7 火灾自动报警系统应能采集消火栓按钮启动反馈信号，报警控制器应能显示其地址。

20.5.8 火灾自动报警系统的联动模式应符合消防水、排烟系统的要求，联动设备的动作应与报警时间、位置等信息相对应。

20.5.9 火灾自动报警系统应能向智能疏散主机发送火灾报警信号，智能疏散主机按预案联动疏散指示灯，通过箭头指示逃生方向。

20.5.10 火灾自动报警系统工作站的功能检测应包括下列项目：

1 实时反映、查询隧道内的火灾检测和联动设备状态，并可产生相应的报表。

2 向隧道监控系统提供火情信息。

3 系统的日常维护和联动预案的调整。

20.5.11 一般项目的检查数量和检查方法应符合下列规定：

检查数量：全数检查。

检查方法：在现场模拟发出火灾报警信号的方式进行测试。

21 电话系统

21.1 一般规定

21.1.1 系统设备应具有信息行业主管部门规定的入网证和入网检测报告。

21.1.2 系统设备的技术性能指标应符合现行行业标准《固定电话交换网工程设计规范》YD 5076 的规定。

21.1.3 系统检测应按国家现行标准和规范、设计文件和产品技术说明书的规定进行。

21.2 程控交换机及终端设备安装

主控项目

21.2.1 系统设备技术性能指标、安装位置应符合设计文件的规定，随机资料齐全。

21.2.2 程控交换机及配套设备安装应符合下列规定：

1 机柜安装牢固，垂直度允许偏差不应大于 3mm。

2 设备及机架表面应光亮、平滑，机柜内零件安装牢固，布线整齐，标志清晰、正确。

3 外围终端设备应配备完整，安装到位，标志齐全、正确。

4 话务台、录音设备等配套设备配备完整，安装到位。

21.2.3 主控项目的检查数量和检查方法应符合下列规定：

检查数量：全数检查。

检查方法：观察检查，实测抽查。

21.3 紧急电话机安装

一般项目

21.3.1 紧急电话机安装应符合下列规定：

- 1 电话机安装应牢固，安装高度在 1.4m~1.5m 之间。
- 2 电话总机及分机的缆线布放应整齐、美观、连接可靠，并有适当预留。
- 3 电话分机箱漆面光滑、平整、无损伤，标记清晰。
- 4 电话机设备箱箱门上应有明显的标志牌。

21.3.2 一般项目的检查数量和检查方法应符合下列规定：

检查数量：检查 30%，但不少于 5 个。

检查方法：观察检查，实测抽查。

21.4 总配线架安装

一般项目

21.4.1 总配线架的安装应符合下列规定：

- 1 总配线架安装应牢固并与地面垂直，垂直度偏差不应大于 3mm；跳线环位置应平直、整齐，接线排安装应整齐、完整。
- 2 进入配线架的电缆布置应整齐；配线架上应清晰地标明端子的位置、与电话号码之间的对应关系以及相应的对应关系表格。

3 总配线架出线侧应配置测试排及保安排，具体配置数量应符合设计要求。

21.4.2 一般项目的检查数量和检查方法应符合下列规定：

检查数量：全数检查。

检查方法：观察检查，实测抽查。

21.5 分线箱、过路箱安装

一般项目

21.5.1 分线箱、过路箱安装应符合下列规定：

1 电缆分线箱、过路箱的安装高度应符合现行行业标准《通信电缆分线箱技术条件》YD/T 881、《通信电缆分线盒》YD/T 740、《通信光缆交接箱》YD/T 988 及表 21.5.1 的规定。

表 21.5.1 室内交接分线设备安装高度表

设备种类	底边距地面高度（mm）	
	挂壁式	嵌壁式
通信电缆分线箱、过路箱	1500～2000	500～1000

2 隧道内分线箱、过路箱及箱内端子排的材料和涂层应具有防腐性能，箱体防护等级达到 IP65；进出线口和空闲敲落孔均应封堵严密。

3 电缆的屏蔽层连线的分线箱、过路箱内的接地螺栓应连接牢固，接触良好。

4 电缆直接进入分线箱、过路箱时，电缆应固定后再与端子连接牢固。

21.5.2 一般项目的检查数量和检查方法应符合下列规定：

检查数量：检查 30%，但不少于 5 个。

检查方法：观察检查，实测抽查。

21.6 系统功能检测

主控项目

21.6.1 系统及外围设备通电 10min 后，所有设备及接口模块均通电工作、指示灯正常。

21.6.2 系统在运行过程中均不应有出错及报警信息。

21.6.3 程控交换机电源切换应符合下列规定：

1 断开程控交换机交流电源后，备用电源应能立即投入并保证程控交换机正常工作。

2 交流电源回复后能够切换回交流电源。

3 在电源切换过程中，程控交换机系统应工作正常、无报警信息。

4 交换机后备电源工作时间不应小于 15min。

21.6.4 系统应进行 720h 可靠性测试，在测试期内，不应出现以下情况：

1 重新启动。

2 已接通用户电话中断时间达 1min 的故障。

3 硬件故障。

21.6.5 主控项目的检查数量和检查方法应符合下列规定：

检查数量：全数检查。

检查方法：采用模拟呼叫的方式进行测试。

一般项目

21.6.6 程控交换机应能进行主、备 CPU 模块切换，CPU 模块切换后系统正常工作，并能记录切换信息。

21.6.7 程控交换机的基本功能测试应包括下列项目：

- 1 显示、修改和创建电话分机。
- 2 显示、配置电话中继。
- 3 配置电话连选功能。
- 4 多方呼叫保持。
- 5 缩位拨号。
- 6 电话转接。
- 7 多方会议电话。
- 8 故障诊断、告警功能。
- 9 电话录音。

21.6.8 程控交换机按正常操作顺序关闭后再启动，工作应正常。

21.6.9 系统出入局中继功能设置应正确；系统与外局、内部分机之间的通过正常，话音清晰、无杂音、不应掉线。

21.6.10 系统非话务业务不应被其他呼叫插入和中断。

21.6.11 系统维护工作站下列基本功能的测试结果应符合设计文件的规定：

- 1 系统维护。
- 2 局数据、用户数据管理和输出。
- 3 仿真测试。

21.6.12 系统紧急电话功能测试应包括下列项目：

- 1 电话音质清晰。
- 2 总机对分机工作状态的自检功能正常。
- 3 分机摘挂机信号在总机上显示正确。
- 4 总机的自动录音、打印及显示功能正确。
- 5 呼叫保持功能正常。

21.6.13 一般项目的检查数量和检查方法应符合下列规定：

检查数量：全数检查。

检查方法：接通电源试验，观察交换机的显示并演示功能；采用模拟呼叫的方式进行测试。

22 无线通信系统

22.1 一般规定

22.1.1 系统设备的性能指标、系统功能应通过法定测试机构的检测，基台应获得所属地无线电管理局入网许可证书。

22.1.2 设备安装牢固，外观良好，无损伤；设备接线应正确、接触可靠、配线整齐。

22.1.3 系统软件可用性检测结果、软件的版本应满足设计文件的规定。

22.2 漏泄电缆的安装

主控项目

22.2.1 漏泄电缆应采用跳线或膨胀环与放大器、转发器、收发机连接，禁止直接连接；应选用适配的非金属支架，漏泄电缆与隧道顶部的距离不应小于200mm。

22.2.2 辐射型漏泄电缆上的开口方向应正确。

22.2.3 主控项目的检查数量和检查方法应符合下列规定：

检查数量：全数检查。

检查方法：观察、实测检查。

22.3 无线工作站、主机、调度台安装

一般项目

22.3.1 系统设备的性能指标、系统功能应通过检测合格。

22.3.2 设备及配件的型号规格、数量符合设计图纸要求，部件完整。

22.3.3 设备安装位置正确，安装、接线规范。

22.3.4 调试完毕后系统应处于正常工作状态。

22.4 无线基站、近端机、远端机安装

一般项目

22.4.1 系统设备的性能指标、系统功能应通过检测合格。

22.4.2 设备及配件的型号规格、数量符合设计图纸要求，部件完整。

22.4.3 设备、支架安装牢固、接线规范。

22.4.4 接地规范，满足设计要求。

22.4.5 调试完毕后系统应处于正常工作状态。

22.5 避雷装置安装

主控项目

22.5.1 避雷装置安装应符合下列规定：

1 避雷针保护区域覆盖整个天线范围；避雷引下线与接地体连接设置断接卡，断接卡应有保护措施。

2 避雷器、避雷针与其他金属件连成一个整体的电气通路，且与避雷引下线连接可靠；避雷器布置在设备的前端和末端，信道避雷器和电源避雷器位置正确。

3 防雷接地电阻值不应大于 10 欧姆。

22.5.2 主控项目的检查数量和检查方法应符合下列规定：

检查数量：全数检查。

检查方法：接地电阻测试仪测试。

22.6 混合器、功分器、中继器、滤波器安装

一般项目

22.6.1 混合器、功分器、中继器、滤波器设备安装应符合下列规定：

- 1 安装位置、固定方法应正确。
- 2 在接口 100mm 以内的位置做固定处理，不应悬空放置。
- 3 有贴壁的位置宜用自攻螺丝固定，无法在固定墙壁上固定的用扎带绑扎牢固。
- 4 尾纤用白色的尾纤护套缠紧。

22.7 天线安装

一般项目

22.7.1 天线安装应符合下列规定：

- 1 天线直流接地并安装避雷针和接闪器，天线与传输电缆间接避雷器并设有固定装置；天线的正前方无金属阻挡物。
- 2 采用金属吊顶的室内天线应安装在金属吊顶上，当不采用金属吊顶的安装方式时，天线的后方 100mm 距离内无金属板（网）等阻挡物。
- 3 天线支架的安装应牢固，垂直天线的高度和安装位置符合设计文件的规定。

22.7.2 一般项目的检查数量和检查方法应符合下列规定：

检查数量：全数检查。

检查方法：观察检查，实测检查。

22.8 系统功能检测

主控项目

22.8.1 系统设备上电工作应正常，无出错及报警信息。

22.8.2 各节点的功率与设计文件规定的标准误差应控制在 $\pm 3\text{mW}$ 。

22.8.3 检测基站输入口、馈线连接器及天线接口的驻波比，其结果应符合设计文件的规定。

22.8.4 漏泄电缆下列性能指标的测试结果应符合设计文件的规定：

- 1 特性阻抗。
- 2 特定频带的回损。
- 3 速度系数。
- 4 绝缘电阻。
- 5 电容。
- 6 直流环阻。

22.8.5 系统整体性能指标检测应包括下列项目：

- 1 话音质量四级以上（S/N 20dB）（五级制）。
- 2 信号覆盖范围：时间概率 95%；地点概率 95%。
- 3 信号覆盖最小接收可用电平：
 - （1）广播—93dBm（14dBv）；
 - （2）其他—107dBm（0dBv）。

22.8.6 在隧道内不同测试点测试各频段的场强值应符合设计要求。

22.8.7 系统应满足调频广播、无线对讲、警用专用无线信号中继的要求。

22.8.8 主控项目的检查数量和检查方法应符合下列规定：

检查数量：11.6.6 场强测试频段为 100MHz、150MHz、350MHz、800MHz，隧道内每隔 100m 进行一次测试，其余全数检查。

检查方法：查阅设备出厂及权威机构出具的测试报告，22.8.2、22.8.3、22.8.4 现场用适配仪表复测，22.8.5、22.8.6、22.8.7 现场模拟测试。

一般项目

22.8.9 无线对讲基台下列性能指标的测试结果应符合设计文件的规定：

- 1 频率。
- 2 发射功率。
- 3 无线阻抗。
- 4 输入电压。
- 5 7.5W 外接音频输出电流、待机电流、5W 功率发射电流。

22.8.10 无线调频广播发射机下列性能指标的测试结果应符合设计文件的规定：

- 1 信道间隔。
- 2 FM 噪声。
- 3 频率稳定度。
- 4 FCC 调制方式。
- 5 音频响应、音频失真。
- 6 调制灵敏度。

22.8.11 系统基本功能检测应包括下列项目：

- 1 隧道内各处能接收到 87.5MHz~108MHz 中 16 套频段的调频广播，广播声音清晰，无杂音。

2 无线至无线的连接通话应正常。

3 对无线用户组呼通话应正常。

4 系统组呼、群呼、选呼通话应正常。

22.8.12 一般项目的检查数量和检查方法应符合下列规定：

检查数量：全数检查。

检查方法：22.8.9、22.8.10 查阅设备出厂权威机构出具的测试报告，现场用适配仪表复测，22.8.11 采用现场模拟的方式进行测试。

23 广播系统

23.1 音频矩阵、音频处理设备、区域呼叫站安装

主控项目

23.1.1 音频矩阵、音频处理设备安装位置应正确、固定可靠、布线整齐；内部各功能模块间连接正确，接触良好。

23.1.2 主控项目的检查数量和检查方法应符合下列规定：

检查数量：全数检查。

检查方法：观察检查。

一般项目

23.1.3 区域呼叫站安装应符合下列规定：

1 安装位置正确，垂直度偏差不应大于 1.5%。。

2 标志应清楚。

3 内部接线端子有编号，且清晰、工整、不褪色。

4 支架牢固。

5 电源线不得与节目信号线平行敷设，音频信号线应使用金属屏蔽线。

23.1.4 一般项目的检查数量和检查方法应符合下列规定：

检查数量：全数检查。

检查方法：观察检查，并实测或抽查安装记录。

23.2 扬声器安装

一般项目

23.2.1 扬声器安装应符合下列规定：

- 1 安装位置正确，前后两个声道无盲区，前方 3m 内无障碍物。
- 2 安装牢固；底板、支架做防潮处理，漆面光滑、无剥落。
- 3 接线端子、扬声器编号准确。

23.2.2 一般项目的检查数量和检查方法应符合下列规定：

检查数量：抽查 30%，不应少于 10 个。

检查方法：观察检查，并实测或抽查安装记录。

23.3 系统功能检测

主控项目

23.3.1 测试音频输入模块、音频输出模块的信噪比应符合设计文件的规定。

23.3.2 音频处理设备的性能指标测试应包括下列项目：

- 1 输入阻抗应大于 10k Ω 。
- 2 频率特性范围应在 40Hz $\sim$ 16000Hz ($\pm$ 1dB)。
- 3 谐波失真度不应大于 0.5% (40Hz $\sim$ 16000Hz)。

23.3.3 测试呼叫站的话筒输入电平应符合设计文件的规定。

23.3.4 测试扬声器的灵敏度不应小于 100dB。

23.3.5 测试前置放大器、功率放大器的输出短路保护、热保护功能及信噪比，信噪比应大于 84dB/1kHz。

23.3.6 隧道内音区设置符合设计要求，且每个音区分两个通道（正常、延迟通道，延迟时间符合设计要求）进行广播。

23.3.7 在模拟和实际灾害及应急情况下，广播系统的联动功能应正常。

23.3.8 主控项目的检查数量和检查方法应符合下列规定：

检查数量：全数检查。

检查方法：查阅设备出厂及权威机构出具的测试报告，现场用适配仪表复测，系统功能采用现场模拟的方式进行检测。

一般项目

23.3.9 隧道广播系统基本功能检测应包括下列项目：

- 1 隧道紧急疏散广播、急救广播以及日常业务管理广播功能。
- 2 隧道内音区日常状态巡检功能。
- 3 分路、自动监测、监听、预编程处理、优先级广播功能。
- 4 不同音区播放不同音源功能。
- 5 广播系统调试后，语音清晰、流畅、无杂音。
- 6 多音区播音功能。

23.3.10 管理工作站功能检测应包括下列项目：

- 1 支持隧道监控系统的通信。
- 2 音区位置及状态的显示。
- 3 火灾自动报警系统的联动广播。

23.3.11 广播系统调试后，需对隧道行车环境下的音效进行实效模拟。

23.3.12 一般项目的检查数量和检查方法应符合下列规定：

检查数量：全数检查。

检查方法：23.3.9、23.3.10 采用现场模拟的方式进行检测；

23.3.13 隧道内音区间隔地方重点监听，模拟行车环境下的监听。

24 交通监控系统

24.1 一般规定

24.1.1 设备安装位置设置应通风良好、操作维护方便。

24.1.2 可变信息、限速标志等设备应设置专用支架，专用支架基础强度应符合设计文件的规定，外观光滑、平整；专用支架加工及安装后应提供相关检测报告。

24.1.3 视频监测摄像机安装位置正确，固定牢固；外壳无破损；走线管顺直、无断裂。

24.2 车辆检测器安装

主控项目

24.2.1 环形线圈形状规格、间距满足设计文件要求，设计无明确要求时应符合统一的形状规格和间距尺寸。

24.2.2 环形线圈车辆检测器的安装应符合下列规定：

- 1 环形线圈车辆检测器机箱安装位置正确，机箱外部完整，门锁开闭灵活。
- 2 环形线圈的线槽均匀、平直、清洁，封填平整，线槽的宽度和深度满足规定要求；线圈的填充材料与路面结合良好。
- 3 环形线圈初始电感量符合设计要求，设计文件无要求时应符合产品要求。

24.2.3 采用雷达视频一体机车辆检测器的安装应符合下列规定：

1 设备及配件的型号规格、数量符合设计图纸要求，部件完整。

2 设备、支架安装牢固、接线规范。

3 雷达视频一体机安装高度、位置及角度符合要求，识别范围应可覆盖全部车道范围。

24.2.4 主控项目的检查数量和检查方法应符合下列规定

检查数量：全数检查。

检查方法：24.2.1 查阅设备说明书；24.2.2 实测或抽查施工记录。

24.3 超高检测器安装

主控项目

24.3.1 车辆超高检测器安装应符合下列规定：

1 系统设备的性能指标、系统功能应通过检测合格。

2 设备及配件的型号规格、数量符合设计图纸要求，部件完整。

3 设备、支架安装牢固、接线规范。

24.3.2 车辆超高检测器选用对射型超高检测器时，对射孔位置应互相对齐，并达到抗震动要求。

24.3.3 主控项目的检查数量和检查方法应符合下列规定

检查数量：全数检查。

检查方法：观察检查，并实测或抽查安装记录。

24.4 可变标志安装

主控项目

24.4.1 可变标志安装应符合下列规定：

- 1 箱体、显示屏、控制器及稳压电源的安装应牢固，具有防雷、抗振动、防干扰措施。
- 2 超高亮度集束像素管的前面不应采用可产生反射和眩光的任何防护面板。
- 3 超高亮度集束像素管应采取防腐蚀措施，且拆卸组装方便。
- 4 配线整齐，接插件应接触可靠。
- 5 可变限速/可变信息标志支架立柱安装牢固并与地面垂直，立柱垂直度允许偏差不应大于 2‰；立柱表面的油漆应均匀、平滑、色调一致。

24.4.2 主控项目的检查数量和检查方法应符合下列规定：

检查数量：全数检查。

检查方法：24.4.1 观察检查，并实测或抽查施工记录。

24.5 交通信号灯安装

一般项目

24.5.1 交通信号灯安装应符合下列规定：

- 1 安装支架满足抗拉扯、抗风荷载的强度要求。
- 2 灯具的绝缘电阻不应小于 $2M\Omega$ 。

24.5.2 一般项目的检查数量和检查方法应符合下列规定：

检查数量：全数检查。

检查方法：观察检查，并实测或抽查施工记录。

24.6 视频分析仪安装

一般项目

24.6.1 视频分析仪安装应符合下列规定：

- 1 设备及配件的型号规格、数量符合设计图纸要求，部件完整。
- 2 设备安装正确，接线规范。

24.6.2 设备应符合现行《视频交通事件检测器》（GB/T28789）等相关标准的规定，系统设备的性能指标、系统功能应通过检测合格。

24.6.3 一般项目的检查数量和检查方法应符合下列规定：

检查数量：全数检查。

检查方法：观察检查，并实测或抽查施工记录。

24.7 系统功能检测

主控项目

24.7.1 环形线圈车辆检测器功能及性能指标检测应包括下列项目：

- 1 具有预处理功能。
- 2 具有车型、车流量、车速、时间占有率的检测功能。
- 3 具有车型、车流量、车速、时间占有率的统计功能。
- 4 具有检测线圈开路、短路的故障自诊断功能。
- 5 交通量计数精度，允许误差：±2%。
- 6 复原功能：加电后，设备能自动恢复到正常通信状态，并被上位机或控制系统识别，断电或故障前存储数据保持不变。

24.7.2 超高检测系统下列功能的项目检测结果应符合设计文件的规定：

- 1 对超高车辆进行报警及所占车道判别功能。
- 2 位置微调对准功能。以保证发射器和接收器精确对准。
- 3 超高检测器与信号灯、可变信息标志进行联动控制功能。

24.7.3 视频检测系统功能检测应包括下列项目：

- 1 与计算机系统具有通信功能；视频检测系统和摄像机及计算机系统的通信接口，信号传输应正常。
- 2 对车辆停止、驶离、拥堵、逆行、抛洒物和行人等事件进行报警。发生上述各种事件的系统检测率大于 96%，漏报率低于 2%。
- 3 复原功能：加电后，设备能自动恢复到正常通信状态，并被上位机或控制系统识别，断电或故障前存储数据保持不变。

24.7.4 可变距离

- 1 视认距离：在视线不受隧道线形和坡度影响的标准工况下满足表 24.7.7 的规定

表 24.7.4 可变标志视认距离

2 自 检 功		静态视认距离	动态视认距离	实验方法
	可变信息标志	≥250mm	≥210mm	按 GB/T 23828 的规定
	可变限速标志	≥250mm	≥210mm	按 GB/T 23826 的规定
	LED 车道控制标志	≥300mm	≥250mm	按 JT/T 597 的规定

能：能够向控制中心计算机提供显示内容的确认信息及本机工作状态自检信息。

- 3 显示内容：及时、正确地显示控制中心计算机发送的内容。
- 4 复原功能：加电后，设备能自动恢复到正常通信状态，并被上位机或控制系统识别，断电或故障前存储数据保持不变。

24.7.5 区域控制器的性能测试应包括下列项目：

- 1 与监控中心计算机和外场设备之间的数据通信接口、通信速率应符合设计要求。
- 2 具有与本系统相关设备数据采集、处理、通信和控制的功能。

3 自诊断、自动恢复和各类故障自动报警的功能。

24.7.6 主控项目的检查数量和检查方法应符合下列规定：

检查数量：全数检查。

检查方法：24.7.1、24.7.2、24.7.3、24.7.4 查阅设备出厂及权威机构出具的测试报告，现场用适配仪表复测；24.7.5 查看出厂检验报告。

一般项目

24.7.7 环形线圈车辆检测器一般检测项目应包括下列项目：

1 平均车速精度：允许误差：±5%。

2 唯一性：一辆车作用于两个车道的两个线圈，处理器逻辑正常，输出检测信息正确。

3 本地操作与维护功能：能够与便携机连接进行维护和测试。

24.7.8 可变标志

1 可变信息标志板面亮度应符合设计要求。设计文件无规定时，隧道内板面亮度应不小于 3500cd/m²；隧道外板面亮度应不小于 8000cd/m²。

2 可变信息标志和限速标志板面亮度可根据外界照度自动调节，无眩光现象。

3 可变信息标志和可变限速标志应具有故障自检功能。

24.7.9 交通监控计算机与超高检测系统应实现实时数据交换。

24.7.10 交通监控计算机监视功能检测应包括下列项目：

1 接受沿线区域控制器送来的有关交通参数。

2 监视沿线区域控制器的工作状态。

3 通过人工介入获取气象信息及进路异常信息。

24.7.11 交通监控计算机的计算、判断和控制功能检测应包括下列项目：

- 1 具有整个隧道区段交通参数的计算功能。
- 2 具有整个隧道区段交通拥挤和阻塞状态的判断功能。
- 3 具有以下隧道运营的辅助控制决策功能：
 - (1) 车道灯指示车道的开闭；
 - (2) 入口车道灯指示隧道的开闭；
 - (3) 可变信息标志接收主机下达的命令，显示正确信息。

24.7.12 交通监控计算机统计、信息处理功能检测应包括下列项目：

- 1 提供并存储当天的交通信息、事故信息、设备信息日报表。
- 2 提供当日的操作日志。
- 3 提供交通流日、周、月、季、年报表。
- 4 提供高峰小时交通流量直方图。
- 5 提供规范化交通管理文件，并建立交通信息档案。

24.7.13 检测交通监控计算机的实时查询、人工干预功能。

24.7.14 一般项目的检查数量和检查方法应符合下列规定：

检查数量：全数检查。

检查方法：实际模拟演示及测试。

25 设备监控系统

25.1 一般规定

25.1.1 供配电测量保护控制装置，应具有与计算机及 PLC 设备接口或联网通信的功能。

25.1.2 区域控制单元（ACU）、远程控制单元（RTU）柜安装应符合设计文

件要求。

25.1.3 环境检测仪[包括一氧化碳浓度/能见度(CO/VI)、照度仪、风向仪]的检测单元应具有通信接口，便于维护和测试。

25.1.4 系统检测仪表设备应检定合格，使用时在有效期内，并且防护等级不应低于 IP65。

25.1.5 设备监控系统接入现场光环通信网、变配电系统，相关传感器的传输速率、信号方式、物理接口和协议应符合设计要求。

25.1.6 光环通信网的检测应分为：系统检测、初验测试和试运行验收测试三个阶段，测试技术指标应符合设计文件的规定。

25.2 环境检测仪安装

一般项目

25.2.1 环境检测仪安装应符合下列规定：

- 1 系统设备的性能指标、系统功能应通过检测合格。
- 2 设备及配件的型号规格、数量符合设计图纸要求，部件完整。
- 3 设备、支架安装牢固、接线规范。

25.2.2 一般项目的检查数量和检查方法应符合下列规定：

检查数量：全数检查。

检查方法：观察检查，并实测或抽查施工记录。

25.3 ACU、RTU 机柜安装调试

主控项目

25.3.1 ACU、RTU 机柜安装应符合下列规定：

- 1 设备安装位置、方位、角度、高度及尺寸应符合设计文件的规定。
- 2 设备及配件的型号规格、数量符合设计图纸要求，部件完整。
- 3 安装部件、线缆相关的标牌、标记、标识规范完整，编号清晰、工整。
- 4 电源、控制线路及通信线路按规范要求连接到位，安装规范，设备处于正常工作状态。

5 接地系统的设置应满足人身安全、设备安全及系统正常运行的要求。

25.3.2 主控项目的检查数量和检查方法应符合下列规定：

检查数量：全数检查。

检查方法：观察检查，并实测或抽查施工记录。

25.4 系统功能检测

主控项目

25.4.1 检测仪的基本性能指标测试应包括下列项目：

- 1 测量范围为线性，具有模拟量输出或带有通信口输出。
- 2 检测仪采样显示值应与现场实际值一致。

25.4.2 光环通信网性能指标测试应包括下列项目：

- 1 系统检查测试，包括硬件通电测试、系统功能测试及用户接口测试。
- 2 初验测试，包括可靠性、接通率、系统业务接续、负荷能力、传输指标、维护管理、故障诊断、环境适应能力等基本功能。

3 试运行验收测试，包括联网运行、故障率等。

25.4.3 光端机基本功能的测试应包括下列项目：

- 1 具有在线侦测功能。
- 2 在线故障显示、故障自愈和通信恢复功能

3 同步出错跟踪和多点故障管理功能。

4 具有在线信号显示、故障定位和低信号报警功能。

25.4.4 PLC 性能指标测试应包括下列项目：

1 在电磁干扰和振动的工业环境下连续可靠运行。

2 在正常温度、相对湿度条件下能连续可靠运行。

3 I/O 底板应采用和 CPU 对应的同等级、同系列的模块。

4 所有 I/O 模块的配置及编址通过软件实现，无跳线及 DIP 开关。

5 控制系统中 CPU 模块、电源模块、I/O 模块、通信模块等所有模块可以带电插拔、槽位配置灵活。

6 系统采用双机热备系统时，热备套件必须固化热备切换程序，实现无扰切换；用户无需编写切换程序，热备系统为硬件切换型。

7 PLC 编程软件应满足系统中所有 PLC 的编程要求，且应与硬件配套；编程软件可允许包括顺序流程图、功能块图、结构式文本、指令表语言和梯形图等五种语言编程使用。

25.4.5 系统监视和控制功能检测应包括下列项目：

1 通过变电所操作终端，对供配电系统的运行进行遥测、遥信、遥控，同时通过光环通信网，与监控中心通信。

2 实时采集雨水泵、废水泵、消防栓泵、水喷雾泵等设备的工作状态及水位状态信息，并实施必要的远动强制性控制。

3 通过现场总线及传统的 I/O 模块实现对现场照明控制柜、轴流风机、射流风机、广播信号控制盒、各类检测仪、电源自切柜和 UPS 等设备的遥控、遥信和遥测等功能。

4 通过现场总线及传统的 I/O 模块将现场高压配电柜中智能中继保护模块

和低压智能测控模块，连接成电力监控现场网络，实现现场级对供电系统的遥控、遥信和遥测功能。

5 当模拟隧道发生火灾时，系统从局域网上及时确认火灾信息，迅速确定火灾地点，自动进入到火灾运行模式中，必要时能对风机、水泵远程强制启动。

6 当模拟隧道内一氧化碳浓度/能见度（CO/VI）检测仪超标或交通堵塞时，系统从局域网上获得确认的信息，迅速地根据平均车速数据来确定风机开启组数的初始值；异常情况得到控制时，系统应恢复到正常的运行方式。

25.4.6 检测仪与相关系统设备的联锁控制功能检测应包括下列项目：

1 与通风系统联锁功能：特种气体检测仪、一氧化碳浓度/能见度（CO/VI）检测仪信号与通风设备联锁控制和故障报警应正确、实时且控制有效；满足控制工艺要求。

2 与照明系统联锁功能：隧道光亮度检测仪与照明设备联锁控制的正确、实时，当光亮度检测仪数据达到控制设定值时，启动或关闭相应入口段加强照明设备。

3 与排水系统联锁功能：水位计信号与排水泵设备联锁控制和故障报警应正确、实时且控制有效，根据水位计数据及排水泵启动/停止设定值，排水泵应自动启动或停止。

25.4.7 主控项目的检查数量和检查方法应符合下列规定：

检查数量：全数检查。

检查方法：设备性能采用检查设备技术说明书、出厂测试记录或现场复测方法；功能测试采用实际模拟测试方法。

一般项目

25.4.8 一氧化碳浓度/能见度（CO/VI）性能指标的测试应包括下列项目：

- 1 能见度（VI）和一氧化碳（CO）检测仪检测精度不应小于 2%。
- 2 自动补偿污染和长期漂移的影响，并输出故障报警信号。

25.4.9 风速风向检测仪性能指标的测试应包括下列项目：

- 1 检测精度应在 0.2m/s 范围。
- 2 输出故障报警信号。

25.4.10 光亮度检测仪、光强度检测仪性能指标的测试应包括下列项目：

- 1 检测精度不应小于 3%。
- 2 对光亮度瞬时响应。

25.4.11 气体检测仪的性能指标的测试应包括下列项目：

- 1 能对特殊气体（CO、NO、NO₂）进行检测。
- 2 现场显示检测数据。
- 3 输出故障报警信号。

25.4.12 氮氧化物检测仪性能指标的测试应包括下列项目

- 1 对现场检测 NO、NO₂，及其总浓度。
- 2 测量范围和最小检测浓度应满足设计要求。
- 3 现场显示检测数据。
- 4 输出故障报警信号。

25.4.13 ACU、RTU 基本功能的测试应包括下列项目：

- 1 具有故障自检、报警记忆的功能。
- 2 与计算机联网、与供电微机综合保护测量控制装置的通信联网功能。
- 3 就地或远程操作相应隧道交通信号灯，显示对应区段隧道交通信号灯状态。
- 4 电源接线正确，互相独立；带熔断丝的端子切换有效且供电正常。

5 确认输出通道正确并且相应的输出指示灯亮。

6 由 RTU 及 ACU 完成各类信号的采集和转换，通过光环通信网实现系统数据的交换。

25.4.14 水位计性能指标的测试应包括下列项目：

- 1 分辨率不应大于 10mm。
- 2 具有温度补偿功能。
- 3 现场显示检测数据。
- 4 输出故障报警信号。

25.4.15 系统工作站显示终端的显示功能检测应包括下列项目：

- 1 各类工况的操作组态界面及显示内容正确。
- 2 电力监控界面中应有各种电能参数。
- 3 各种状态的显示可用图表或表格的形式反映。
- 4 检测的相应参数能存储于数据库中。

25.4.16 系统工作站应具有双机备份自动切换及对供配电系统设备故障自检功能。

25.4.17 系统工作站的功能应分三级进行控制：

- 1 一级为观察级：允许操作员调用各种画面和菜单观察设备监控系统工况。
- 2 二级为操作级：允许操作员输入合法密码后对监控设备进行遥控。
- 3 三级为维护级：允许维护人员输入密码后进行维护保养或修改程序。

25.4.18 系统遥控操作自保护功能的检测应包括下列项目：

- 1 模拟操作和自检校验。
- 2 遥控开关的联锁和逻辑保护功能：当两路受电开关在合闸状态，母线联络开关闭锁，不能操作。

25.4.19 设备监控系统管理软件应具有下列功能：

1 图控软件能在 CRT 上全面及时地反映隧道设备监控系统工况。

2 CRT 上画面的显示内容查询方便，操作简单可靠，能在画面上实时显示报警信息。

3 具有数据库管理功能：对实时信息和遥控操作信息进行储存以备查询。

25.4.20 设备监控系统的其他功能检测应包括下列项目：

1 数据采集的功能，其传输电路误码率应小于 1×10^{-6} 。

2 对时功能及系统统一时钟功能。

3 自动、定时、查询打印功能。

4 数据采集功能。

25.4.21 一般项目的检查数量和检查方法应符合下列规定：

检查数量：全数检查。

检查方法：设备性能检查采用检查设备出厂测试报告方法，系统功能采用实际模拟测试方法。

26 视频监视系统

26.1 一般规定

26.1.1 系统设备、材料应采用符合国家有关标准的定型产品；数字视频的传输、交换和控制应满足和第三方产品互联互通、互编互解的要求，视频系统中信息传输、交换、控制的互联结构、通信协议结构，传输、交换、控制的基本要求 and 安全性要求，以及控制、传输流程和协议接口等技术要求需符合现行国家标准《安全防范视频监控联网系统信息传输、交换、控制技术要求》GB/T28181 的规定，具有可由第三方集成调用的接口驱动程序。

26.1.2 视频监视系统检测方法及性能指标要求应满足现行国家标准《安全防范工程技术规范》GB50348 的有关规定。

26.2 摄像机、监视器安装

主控项目

26.2.1 摄像机和防护罩防护等级不应低于 IP65；安装在隧道外的摄像机应具有防雷措施，防雷接地电阻不应大于 $10\ \Omega$ 。

26.2.2 外场摄像机安装稳定性：受大风影响或接受变焦、转到等控制时，画面动作平滑、无抖动。

26.2.3 主控项目的检查数量和检查方法应符合下列规定：

检查数量：检查 30%，不少于 10 台。

检查方法：26.2.1 查阅出场测试记录；26.2.2 观察检查。

一般项目

26.2.4 摄像机的安装应满足下列要求：

- 1 安装位置应正确、牢固。
- 2 满足连续监视的要求。
- 3 电源线和信号线应分别引入并有软管保护，不应影响摄像机的转动。

26.2.5 监视器的安装应满足下列要求：

- 1 安装在固定的机架和机柜上。
- 2 具有散热、电磁屏蔽性能。
- 3 屏幕避免外来光直射。
- 4 外部可调节部分易于操作和维护。

26.2.6 一般项目的检查数量和检查方法应符合下列规定：

检查数量：检查 30%，不少于 10 台。

检查方法：观察检查、人工评测打分。

26.3 拼接屏安装

主控项目

26.3.1 现实屏屏幕尺寸、平面弧度、拼块材质、技术参数和性能指标应符合设计文件的规定。

26.3.2 现实屏模拟显示应与实际工作状态相符，显示清晰准确，工作可靠。

26.3.3 发光元件的接线应采用接插件，接插件应牢固可靠。

26.3.4 回路和屏架绝缘电阻应大于 $5M\Omega$ 。

26.3.5 主控项目的检查数量和检查方法应符合下列规定：

检查数量：26.3.3 和 26.3.4 抽查 20%；其他全数检查。

检查方法：26.3.1 检查产品技术说明书和材质检测报告、铭牌；26.3.4 用 500V 兆欧表测量；26.3.2 和 26.3.3 观察检查。

一般项目

26.3.6 显示屏的物理拼缝、分辨率、对比度、屏前亮度和亮度均匀度等性能指标应符合设计文件的规定。

26.3.7 显示屏表面应平整，且无明显反光；显示屏的安装应符合产品说明书的要求。

26.3.8 屏内配线应排列整齐，捆扎牢固，线路标志清晰。

26.3.9 强电与弱电端子应分开排列。屏内端子排应固定牢固，无损坏，绝缘良好；端子编号和电线编号字迹清晰，与图纸编号一致。

26.3.10 显示屏内设备与各构件间连接应牢固。

26.3.11 显示屏基础水平安装允许偏差不应大于 1‰，全长允许偏差不应大于 5mm；显示屏安装垂直度允许偏差不应大于 1.5‰

26.3.12 一般项目的检查数量和检查方法应符合下列规定：

检查数量：全数检查。

检查方法：观察检查；目测检查；水平尺、铅锤测量。

26.4 视频服务器、解码器、存储设备安装

一般项目

26.4.1 系统设备的性能指标、系统功能应通过检测合格。

26.4.2 设备及配件的型号规格、数量符合设计图纸要求，部件完整。

26.4.3 设备安装正确，接线牢固，调试完毕后系统应处于正常工作状态。

26.5 系统功能检测

主控项目

26.5.1 视频监视系统与其他系统的联动功能应达到设计文件的规定。

26.5.2 监视器画面图像质量应满足表 26.5.2 的要求。

表 26.5.2 监视器画面图像质量要求

检查项目	技术要求
随机性噪比（雪花干扰）	黑白 ≥ 37 dB, 彩色 ≥ 36 dB
单频干扰（网纹）	黑白 ≥ 40 dB, 彩色 ≥ 37 dB
电源干扰（黑白滚道）	黑白 ≥ 40 dB, 彩色 ≥ 37 dB
脉冲干扰（跳动）	黑白 ≥ 37 dB, 彩色 ≥ 31 dB

注：系统的图像质量评价采用仪器测量，也可采用五级损伤制评记，人工主观评价（五人以上）的得分不应低于 4 分。

26.5.3 系统分辨率：监视器和摄像机分辨率匹配。

26.5.4 带云台的摄像机下列功能应符合设计文件的规定。

1 焦距、光圈、聚焦调节，雨刷功能。

2 云台水平转动角水平： $\geq 350^\circ$ ；垂直转动角：上仰 $\geq 15^\circ$ ，下俯 $\geq 90^\circ$ 。

26.5.5 主控项目的检查数量和检查方法应符合下列规定：

检查数量：全数检查。

检查方法：实际模拟演示检查，模拟事故报警检测、软件功能测试。

一般项目

26.5.6 视频监视系统图像画面应清晰、稳定、有相应的重叠区域。

26.5.7 系统可将时间、日期、摄像机数码、摄像机和监视器的报警状态以及可编程 16 位字符自动叠加到每一路视频输出上，并可控制它在监视器上显示的位置、高度、大小和字体。

26.5.8 系统支持多个控制键盘功能，并可根据要求对键盘设定不同的优先级。

26.5.9 主控项目的检查数量和检查方法应符合下列规定：

检查数量：全数检查。

检查方法：现场演示检查。

27 计算机系统

27.1 一般规定

27.1.1 计算机系统设备性能指标和功能应符合设计文件的规定。

27.1.2 网络设备应具备一定的容错能力，具有错误恢复和隔离的功能，主要部件有备份并可在出现故障时进行自动切换。

27.1.3 软件的检测验收应符合下列要求；

1 操作系统，数据库，组态软件和网管软件等商业化软件，应具有使用许可证，功能和系统测试符合技术文件要求。

2 组态软件、信息安全软件和其他一些半商业化软件，除按商业化软件要求进行检测验收外，还应针对其在工程中的需求进行二次开发，其二次开发部分应按自编应用软件的要求检测验收。

3 系统集成商编制的用户应用软件、用户组态软件及接口软件等应用软件，除应通过测试评审外，还应提供权威机构出具的合格软件测试报告，测试报告应包括容量、可用性、安全性、可恢复性、兼容性、自诊断等多项功能测试内容。

系统调试运行时必须提供应用软件的用户使用手册、用户安装手册。系统集成商应提供系统设备安装图、系统设备端子图、软件开发流程图、专家预案及监控系统信号汇总清册，并负责不得转人机界面的设定和调试开通。

27.2 计算机系统功能检测

主控项目

27.2.1 计算机系统设备的技术性能指标应符合设计文件间的规定。

27.2.2 采用双电源供电的设备，其主电源和备用电源应接自不同供电回路。

27.2.3 计算机系统设备通电测试应满足下列要求：

1 设备加电后，无错误信息输出。

2 设备中的系统软件应能正常启动，且无出错提示。

3 安装在设备中的各个硬件模块应能被系统软件正确识别，且各个硬件模块的状态指示灯无异常指示。

27.2.4 计算机系统应进行 720h 功能考核，考核应包括以下内容：

- 1 CPU 平均负荷应小于 50%。
- 2 单机运行时系统运行率不应小于 99.6%。
- 3 双机热备运行时系统运行率不应小于 99.9%。
- 4 系统故障次数应小于 3 次。

27.2.5 主控项目检查数量和检查方法应符合下列规定：

检查数量：抽查 20%，不少于 5 台。

检查方法：27.2.1 查阅设备说明书；27.2.2、27.2.3 观察检查。

一般项目

27.2.6 主要设备的输入电源应接到 UPS 上，在发生断电时，UPS 应能保证计算机设备 30min 以上的后备时间。

27.2.7 设备标签必须标明设备的名称和网络地址；线缆连接应稳固、走向清楚明确。

27.2.8 网络及计算机设备安装应整齐、牢固。

27.2.9 系统软件在连续不小于 720h 考核期内应满足以下求有

- 1 全部功能投入运行。
- 2 功能指标达到相应技术文件的要求。

27.2.10 操作系统安装完毕后，应能以系统管理员身份登录，应能执行以下的基本操作：

- 1 备份恢复。
- 2 设备管理。
- 3 用户管理。
- 4 访问控制。

27.2.11 数据库系统安装完毕后，应能以数据库管理员身份登录，并应执

行以下基本操作：

- 1 数据库开关和维护。
- 2 备份恢复。
- 3 用户进程管理。

27.2.12 对安装集群软件的计算机系统，必须作相应的热切换测试，若连续 3 次成功，则视为切换测试成功；对未安装集群软件的计算机系统，切换时间不应大于 60s。

27.2.13 系统软件安装的通信协议应符合技术文件的规定，并应能按规定的要求与局域网中的其他设备通信。

27.2.14 一般项目的检查数量和检查方法应符合下列规定：

检查数量：全数检查。

检查方法：27.2.6 断开主电源测试；27.2.7、27.2.8 观察检查。其余采用实际模拟运行的方式测试。

27.3 网络功能检测

主控项目

27.3.1 对网络连通性能进行测试，任意两点之间的最大网络延时不应大于 50ms，平均网络延时不应大于 10ms，网络丢包率不应大于 0.1%。

27.3.2 网络系统不应与系统无关网络互联；与其他信息系统互联时应有相应的安全措施。

27.3.3 连接到网络的计算机系统应安装防病毒软件，并应有统一的病毒代码更新措施。

27.3.4 主控项目的检查数量和检查方法应符合下列规定：

检查数量：全数检查。

检查方法：27.3.1 选用 2 台 PC，连接到网络中的任意 2 台网络设备上并按照网络设计要求配置 PC 的网络参数，用 PING 命令检查选定两点之间的连通性，连续 PING1000 次；采用 FTP 软件或者网络流量发生软件等工具模拟网络流量，检测整个网络系统实际性能；27.3.2、27.3.3 模拟合法服务和非法服务检测防火墙的安全策略，查看是否安装防毒软件，并下载最新的防病毒代码，统一更新所有计算机，检查相应计算机的防病毒代码是否更新。

一般项目

27.3.5 针对网络详细设计方案，应进行以下冗余功能测试：

1 电源冗余测试：电源切换时不应影响网络设备正常工作。

2 网络模块冗余测试：分别关闭处于工作状态网络模块和备份状态网络模块，网络流量应能够从处于工作状态的网络模块切换到备份状态的网络模块，并在处于工作状态的网络模块恢复后网络流量能够切换回正常工作状态网络模块，相应的网络切换时间不应大于网络方案设计参数。

3 网络设备冗余测试：关闭/开启冗余网络设备，网络应能正常切换，切换时间不应大于网络方案设计参数。

4 网络链路冗余测试：人工断开网络链路，网络流量应正常，网络切换时间不应大于网络方案设计参数。

27.3.6 在网络管理工作站上进行网络管理功能测试，应包含以下内容：

1 应能显示网络系统拓扑图以及网络设备连接图，显示的网络拓扑图应与实际网络拓扑一致。

2 应能显示故障的网络设备和链路。

3 应提供可检查的相应网络参数配置。

4 应能在网络管理工作站上显示网络流量及相关参数。

27.3.7 一般项目的检查数量和检查方法应符合下列规定：

检查数量：全数检查。

检查方法：27.3.5 采用人工关闭设备冗余电源、切换网络模块、关闭/开启冗余网络设备及断开网络链路的方式测试；其他采用人工模拟的方式测试。

27.4 系统应用软件功能检测

主控项目

27.4.1 应用软件应进行以下方面的测试评审：

- 1 文档评审：检测用户文档的完整性、清晰性和准确性，用户文档中所列应用案例必须全部评审。
- 2 功能测试：在规定时间内运行应用软件系统的所有功能以验证系统是否符合功能需求。
- 3 性能测试：检查系统是否满足技术文件中规定的性能，应对软件的技术参数进行检测。
- 4 可靠性测试：在考核期内无死锁、死机等故障现象。
- 5 联动测试，应验证两或三个不同于系统之同的互连性。
- 6 修改测试，软件修改后经测试验证仍能满足系统的设计要求。
- 7 报表测试：操作迅速、正确地统计、查询、打印。
- 8 数据备份、存档测试：具有数据备份功能，并有时间记录。
- 9 加电自诊断测试：检测监控中心、外场设备的运行状况正确及时显示故障位置、类型。

27.4.2 主控项目的检查数量和检查方法应符合下列规定：

检查数量：全数检查。

检查方法：实际模拟测试，主控界面各业务菜单的测试评审或查阅权威机构的测试报告。

一般项目

27.4.3 应用软件的操作界面应以方便使用为主，并做到风格统一、层次简洁。

27.4.4 应用软件应具有可扩展性，系统应预留可升级、扩充的接口，宜采用能适应新版本的信息平台，并能适应操作管理制度的变动。

27.4.5 一般项目的检查数量和检查方法应符合下列规定：

检查数量：全数检查。

检查方法：观察检查。

28 中央控制室、监控机房

28.1 一般规定

28.1.1 央控制室应符合现行国家标准《电子信息系统机房设计规范》GB50174、《数据中心基础设施施工及验收规范》GB50462 及《建筑设计防火规范》GB50016 的规定。

28.1.2 信号线的屏蔽层应一端接地，屏蔽层的线芯线间绝缘电阻应大于 $2\text{M}\Omega$ 。

28.1.3 接地装置、过电压保护系统、静电防护的设置应满足人身安全及系统设备的正常运行和安全要求。

28.2 主控台、设备机柜、综合配线柜安装及配线

主控项目

28.2.1 主控台、设备机柜和综合配线柜内的电器元件规格和技术参数应符合设计文件的规定。

28.2.2 安装的电器应能方便拆装更换，需要散热的电器元件其安装空间应符合产品说明书上的要求。

28.2.3 安装在设备机柜、主控台面板上的设备和电器元件应有铭牌，铭牌上的字符应以中文为主，进口设备铭牌应以中、英文两种文字说明。

28.2.4 柜（台）内电路绝缘导线截面积应符合设计文件的规定。可动部分导线类型应为多股软导线，线束应外套热缩套管，导线与电器连接端应绞紧并加终端附件，可动部分两端应用卡子固定，接插件应接插牢固且接触可靠。

28.2.5 柜外引入电缆的型号、规格应符合设计文件的规定，电缆引入柜内应排列整齐，编号清晰，无绞接现象，导线连接紧密，不伤芯线不断股。同一端子上导线连接不多于 2 根，防松垫圈等零件齐全。铠装电缆端部应扎紧，钢带须接地，屏蔽电缆的屏蔽层也应接地，电缆的弯曲半径必须大于其外径的 3 倍。

28.2.6 主控项目的检查数量和检查方法应符合下列规定：

检查数量：抽查 10%，少于 10 台全数检查。

检查方法：观察检查，检查产品技术说明书。

一般项目

28.2.7 型钢底座的材质和规格应符合设计文件的规定，外型尺寸应与柜（台）相符，底座上表面应水平且高出地面，柜间接缝平整。

28.2.8 设备机柜、主控台的外观平整，外涂装完好，无污痕和伤痕，减振

和密封应符合设计文件的规定。

序号	检验项目			允许偏差	检查数量	检查方法
1	基础型钢	直线度	——	1mm/m	全数	拉线，用尺测量偏差最大处
全长			5mm			
2		水平倾斜度	——	1mm/m	全数	拉线，用水平尺或
全长			5mm			
3	设备机柜 主控台	垂直度		1.5mm	全数	拉线，用水平尺或水准仪测量
4		单柜台顶部高差		2mm	全数	吊线，用尺测量
5		柜顶最大高差（柜间连接多于两处）		5mm		柜顶拉线，用尺或水平测量
6		柜正面平面度	相邻柜台接缝处	1mm		全数
			柜间连接处（多于五处）	5mm		
7		柜（台）间接缝处		2mm	全数	用塞尺测量

28.2.9 设备机柜、主控台和型钢底座安装的允许偏差和检查方法应符合表

28.2.9 的规定

28.2.10 端子安装应便于更换，接线方便，离地面高度应大于 350mm。

28.2.11 端子排应固定牢固、无损坏，绝缘良好，端子应有编号：

强电与弱电的接线端子应分开，隔离布置；端子规格与芯线截面积大小适配。

28.2.12 柜内电器安装整齐，电器的编号应字迹清晰，与图纸一致。

28.2.13 导线与电器元件间接线应牢固，回路编号齐全，标识正确。

28.2.14 回路接地应设专用接地模块。

28.2.15 一般项目的检查数量和检查方法应符合下列规定：

检查数量：抽查 10%，少于 10 台全数检查。

检查方法：观察检查，直尺测量检查。

28.3 不间断电源（UPS）安装

主控项目

28.3.1 不间断电源装置的整流、逆变和静态开关等装置的规格应符合设计文件的规定。内部接线连接正确、牢固，紧固件齐全。

28.3.2 不间断电源的输入、输出各级保护系统和输出电压的稳定性、波形畸变系数、频率、相位、静态开关的动作、过载试验等各项技术性能及试验结果应符合设计规定，相关数据应能在装置的显示屏上反映。

28.3.3 不间断电源装置线间、线对地间绝缘电阻值应大于 $0.5\text{M}\Omega$ 。

28.3.4 不间断电源输出端的中性线，应与由接地装置直接引来的接地干线相连接；不间断电源装置的正常不带电金属部分应采用接地保护，且有标识。

28.3.5 在具有中控级或管理层时，不间断电源装置应支持计算机的监控和维护，并对不间断电源装置的电流、电压值以及故障等信号实时监控。

28.3.6 非本系统的用电设备，不应接入不间断电源装置。

28.3.7 不间断电源装置的容量应按设计文件中最大负荷功率配置；不间断电源的备电时间应符合设计文件的规定。

28.3.8 当采用三相输入单相输出的不间断电源装置时，旁路开关及上一级断路器与旁路开关相连的单相断路器开关容量应满足配置的最大负荷。

28.3.9 不间断电源装置的输入端应加装避雷器。

28.3.10 主控项目的检查数量和检查方法应符合下列规定：

检查数量：抽查 10%，少于 10 台全数检查。

检查方法：观察检查、实测或抽查安装记录，将现场级数据与中央级数据进行比较。

一般项目

28.3.11 引入或引出不间断电源装置的主回路和控制回路电线、电缆应分别穿保护管敷设，在电缆支架上平行敷设应保持 150mm 的距离；电线、电缆的屏蔽护套接地连接应可靠，并与接地干线就近连接，紧固件齐全。

28.3.12 不间断电源正常运行时产生的 A 声级噪声，不应大于 45dB。

28.3.13 不间断电源装置外观油漆应完整，柜面清洁，面板显示屏清晰。

28.3.14 安放不间断电源机架组装应横平竖直，水平度、垂直度允许偏差应不大于 1.5%，紧固件齐全。

28.3.15 一般项目的检查数量和检查方法应符合下列规定：

检查数量：28.3.13 和 28.3.14 全数检查；其他抽查 10%，少于 10 台全数检查。

检查方法：28.3.12 用噪声测试仪测试；28.3.14 用水平尺线锤吊线尺量；其他观察检查，并实测抽查。

28.4 弱电配电箱/柜/盘安装

主控项目

28.4.1 设备安装位置、方位、角度、高度及尺寸应符合设计文件的规定。

28.4.2 箱（盘、柜）、设备、安装部件、线缆相关的标牌、标记、标识规范完整，编号清晰、工整，图纸资料和实物有严格的对应关系。

28.4.3 箱（盘、柜）的金属框架及基础型钢必须接地可靠，装有电气的可开启门和框架的接地端子间应用裸编织铜线连接。

28.4.4 接地系统的设置应满足人身安全、设备安全及系统正常运行的要求。弱电系统应同时具有保护接地、信号电路接地和交流电源功能接地三种接地系统，三种接地系统宜共用接地网，接地电阻不应大于 4Ω 。当与防雷接地系统共用时，接地电阻值不应大于 1Ω 。

28.4.5 箱（盘、柜）线路的线间和线对地绝缘电阻 $\geq 0.5M\Omega$ 。

28.4.6 电源、控制线路及通信线路按规范要求连接到位，安装规范，设备处于正常工作状态。

28.4.7 指控项目检查数量和检查方法应符合下列规定：

检查数量：全数检查

检查方法：28.4.4 接地电阻测试仪测试；28.4.5 用绝缘电阻测试仪，其余条款观察检查，并实测或抽查施工记录。

一般项目

28.4.8 箱（盘、柜、台）内配线整齐，无绞线现象，不同电压等级、交流、直流线路及控制线路应分别绑扎，且有标识。导线连接紧密，不伤芯线、不断股。

28.4.9 箱（盘、柜、台）安装牢固，垂直允许误差为 1.5% ，相互间接缝不应大于 $2mm$ ，成列盘面偏差不应大于 $5mm$ ；内部整洁无杂物，孔洞封堵规范。

28.4.10 一般项目检查数量和检查方法应符合下列规定：

检查数量：全数检查。

检查方法：观察检查，并实测或抽查施工记录，28.5.9 垂直度用线锤吊线尺量，盘面平整度拉线尺量；各种距离用钢尺测量。

28.5 接地和过电压保护系统

主控项目

28.5.1 中央控制室接地应符合设计文件的要求，当设计文件无要求时，应符合下列规定：

- (1) 交流工作接地，接地电阻不应大于 4 欧。
- (2) 安全保护接地，接地电阻不应大于 4 欧。
- (3) 直流工作接地，接地电阻按计算机系统具体要求确定。
- (4) 防雷保护地的接地电阻不应大于 10 欧。
- (5) 当采用联合接地时，接地电阻不应大于 1 欧。

28.5.2 计算机系统的接地应采用取单点接地，并应采取等电位措施。

28.5.3 主控项目的检查数量和检查方法应符合下列规定：

检查数量：全数检查。

检查方法：观察检查。

一般项目

28.5.4 当多个计算机系统共用一组接地装置时，应将各计算机系统分别采用接地线与接地体连接。

28.5.5 防静电活动地板应根据设计要求进行防静电接地连接，接地导线分别和地板支撑与防静电接地铜排可靠连接。接地导线应采用多股铜线，导线截面积不应小于 1.5mm。

28.5.6 设备与网络接地应牢固，与接地母线的连接电缆截面积应符合设计文件的规定。

28.5.7 进出中控室的电源线、信号线、通信线，宜装置过电压保护器。

28.5.8 机房内采用的活动地板表面应是导静电的，严禁暴露金属部分。

28.5.9 机房内的导体应与大地作可靠的连接，不应有对地绝缘的立导体。

28.5.10 一般项目的检查数量和检查方法应符合下列规定：

检查数量：全数检查。

检查方法：观察检查，用万用表测量。

29 综合布线系统

29.1 一般规定

29.1.1 工程所用光缆器材应具备产品质量检验合格产品测试记录中所列项目及指标应符合设计文件的规定。

29.1.2 光缆进场单盘检查测试应符合下列规定：

1 光缆的外观检查：缆盘包装无变形，光缆端头封装良好，填充型光缆的填充物应饱满，光缆高低温下的物理特性应符合国家标准的规定。

2 光缆开头检查时，应核对光缆外端的端别，并在缆盘上做醒目标注；单盘光缆校验完毕，应恢复光缆端头密封包装及光缆盘包装。

3 测试光纤衰减常数、光纤长度应符合设计文件的要求。

29.1.3 其他器件的检验应符合下列规定：

1 光纤连接器应具有良好的重复性和互换性，带尾纤的连接器其尾纤长度、各项参数和连接损耗应符合设计文件的规定。

2 光缆接头护套《盒、箱》及其附件的规格均应符合设计要求。

3 各种粘接材料、粘结剂、堵塞剂应检查其使用有效期，超过有效期的不得使用。

4 光缆配线设备的型式、规格应符合设计要求；各类标志名称应统一，标

志位置正确、清晰。

29.1.4 布放光缆的牵引力不应超过光缆允许张力的 80%，瞬间最大牵引力不得超过光缆允许张力的 100%，主要牵引力应加在光缆的加强件（芯）上。

29.1.5 布放光缆时，光缆必须由缆盘上方放出并保持松弛弧形，光缆布放过程中应无扭转，严禁打小圈、接头、浪涌等现象发生。

29.1.6 光缆穿入管孔、管道拐弯处或者交叉时，应采用引导装置或喇叭口保护，不得损伤光缆外护层。根据需要可在光缆周围涂中性润滑剂。

29.2 光缆敷设

主控项目

29.2.1 光缆的弯曲半径不应小于光缆外径的 15 倍，施工过程中不应小于 20 倍。

29.2.2 光缆布放完毕，光缆的端头密封应良好。

29.2.3 主控项目的检查数量和检查方法应符合下列规定：

检查数量：全数检查。

检查方法：观察检查，现场测量。

一般项目

29.2.4 光缆预留长度应符合表 29.2.4 的规定。

表 29.2.4 光缆布防预留长度

敷设方式	自然弯曲增加长度（m/km）	人孔内弯曲增加长度（m/人孔）	杆上预留长度	接头每侧预留长度（m）	设备每侧预留长度（m）	备注

9.
2.
5

直埋	7	—	——	一般为 6-8	一般为 6-8	其他预留按设计要求；管道或直埋作架空引上时，其地上部分每处增加 6m~8m
管道	5	0.5—1	——			
架空	5	—	——			

管道光缆的保护措施应满足下列要求：

- 1 缆可采用蛇形软管（或软塑料管）保护并固定于电缆托板上。
- 2 管口应封堵。
- 3 光缆应有标识牌。

29.3 光缆接续与安装

主控项目

29.3.1 光缆接头两个方向的平均损耗应达到设计文件的规定，当设计文件无规定时，应符合表 29.3.1 的要求。

连接类型	多模		单模	
	平均值（dB）	最大值（dB）	平均值（dB）	最大值（dB）
熔接	0.15	0.3	0.15	0.3
机械连接	——	0.3	——	0.3

29.3.2 光纤特性测试结果应符合设计要求，光纤特性测试的内容应包括：

- 1 光纤路线衰减。
- 2 光纤后向散射信号曲线

29.3.3 主控项目的检查数量和检查方法应符合下列规定：

检查数量：全数检查。

检查方法：用光功率计或 OTDR 后向散射仪，具体方法见现行行业标准《电信网光纤数字传输系统工程施工及验收暂行技术规定》YDJ44。

一般项目

29.3.4 采用熔接法时，光纤熔接应满足以下要求：

- 1 完成并测试合格后应立即做增强保护措施。
- 2 光缆全部连接完成后，应按规定将余长光纤收齐盘放。
- 3 接头两侧综合护套铝护层的连通应符合设计文件的规定。
- 4 光缆接头套管（盒）的封装按工艺要求进行，接头套管内应放入袋装防潮剂。

29.3.5 管道光缆接头的安装方式，宜挂在孔壁上或置于电缆托板间，并应符合下列要求：

- 1 装在孔内较高位置，避免积水浸泡。
- 2 安装位置不应妨碍孔中其他光缆、电缆接头的安放。
- 3 预留光缆应有保护措施。

29.3.6 一般项目的检查数量和检查方法应符合下列规定：

检查数量：全数检查。

检查方法：观察检查，现场测量。

29.4 网线敷设安装

一般项目

29.4.1 网线布放应自然平直，不得产生扭绞、打圈、接头等现象，不应受外力的挤压各损伤。

29.4.2 当网线与强电交叉或平行分布时，不能将网络线路和电源线路敷设

在同一管槽内。

29.4.3 网线两端应贴有标签，编号清晰正确。

29.4.4 每根网线长度不得超过 100m，防止衰减。

29.4.5 一般项目的检查数量和检查方法应符合下列规定：

检查数量：全数检查。

检查方法：观察检查，现场测量。

29.5 控制电缆敷设安装

一般项目

29.5.1 电缆敷设前应进行绝缘电阻测试和导通测试。

29.5.2 控制电缆在桥架内填充率不大于 70%。

29.5.3 电缆敷设时防止信号干扰，不同信号、不同电压等级和不同防爆系统的电缆必须应严格按照图纸中的电缆区域分布敷设。

29.5.4 电缆不宜有中间接头，如有应挂上标志牌，同时在施工记录中标明位置。

29.5.5 在盘、柜内敷设的电缆应美观、整齐、牢固。端子排压接线，必须牢靠、正确。

29.5.6 电缆两端需挂电缆标牌，牌号清晰准确。

29.5.7 一般项目的检查数量和检查方法应符合下列规定：

检查数量：全数检查。

检查方法：观察检查，现场测量。

29.6 电线导管、电缆导管和线槽敷设

主控项目

29.6.1 金属的导管和线槽必须接地（PE）或接零（PEN）可靠，并符合下列规定：

1 镀锌的钢导管、可挠性导管和金属线槽不得熔焊跨接接地线，以专用接地跨接的两卡间边线为铜芯软导线，截面积不小于 4mm^2 ；

2 当非镀锌钢导管采用螺纹连接时，连接处的两端焊跨接接地线；当镀锌钢导管采用螺纹连接时，连接处的两端用专用接地卡固定跨接接地线；

3 金属线槽不作设备的接地导体，当设计无要求时，金属线槽全长不少于 2 处与接地（PE）或接零（PEN）干线连接。

4 非镀锌金属线槽间连接板的两端跨接铜芯接地线，镀锌线槽间连接板的两端不跨接接地线，但连接板两端不少于 2 个有防松螺帽或防松垫圈的连接固定螺栓。

29.6.2 金属导管严禁对口熔焊连接；镀锌和壁厚小于等于 2mm 的钢导管不得套管熔焊连接。

29.6.3 当绝缘导管在砌体上剔槽埋设时，应采用强度等级不小于 M10 的水泥砂浆抹面保护，保护层厚度大于 15mm 。

29.6.4 主控项目的检查数量和检查方法应符合下列规定：

检查数量：全数检查。

检查方法：观察检查，现场测量。

一般项目

29.6.5 室外埋地敷设的电缆导管，埋深不应小于 0.7m 。壁厚小于等于 2mm 的钢电线导管不应埋设于室外土壤内。

29.6.6 室外导管的管口应设置在盒、箱内。在落地式配电箱内的管口，箱

底无封板的，管口应高出基础面 50~80mm。所有管口在穿入电线、电缆后应做密封处理。由箱式变电所或落地式配电箱引向建筑物的导管，建筑物一侧的导管管口应设在建筑物内。

29.6.7 电缆导管的弯曲半径不应小于电缆最小允许弯曲半径，电缆最小允许弯曲半径，应符合本规范表 12.2.1-1 的规定。

29.6.8 金属导管内外壁应防腐处理；埋设于混凝土内的导管内壁应防腐处理，外壁可不防腐处理。

29.6.9 室内进入落地式柜、台、箱、盘内的导管管口，应高出柜、台、箱、盘的基础面 50~80mm。

29.6.10 线槽应安装牢固，无扭曲变形，紧固件的螺母应在线槽外侧。

29.6.11 金属、非金属柔性导管敷设应符合下列规定：

1 刚性导管经柔性导管与电气设备、器具连接，柔性导管的长度在动力工程中不大于 0.8m，在照明工程中不大于 1.2m。

2 可挠金属管或其他柔性导管与刚性导管或电气设备、器具间的连接采用专用接头；复合型可挠金属管或其他柔性导管的连接处密封良好，防液覆盖层完整无损；

3 可挠性金属导管和柔性导管不能做接地（PE）或接零（PEN）的接续导体。

4 导管和线槽，在建筑物变形缝处，应设补偿装置。

29.6.12 一般项目的检查数量和检查方法应符合下列规定：

检查数量：检查 20%。

检查方法：观察检查，现场测量。

30 系统集成综合测试

30.1 一般规定

30.1.1 在完成隧道监控各个子系统测试、调试的基础上，应对监控系统集成后的性能指标进行综合测试。系统软件、硬件应能满足设计的要求。综合性能指标测试应包括对系统所有数据和命令的完整性、准确性、稳定性及可维护性进行检查测试。

30.1.2 完成隧道监控系统集成性能指标综合测试后，检测各子系统之间的联动功能应与预案要求一致。

30.2 系统集成性能指标综合测试

主控项目

30.2.1 系统集成后的遥测、遥信、遥控信号应完整准确：数据库记录的信息应与设计要求一致。

30.2.2 系统信号精度的检测应符合下列规定：

- 1 测试电量信号，误差不应大于 0.5%。
- 2 测试非电量信号，误差不应大于 1%。
- 3 通信数据测试，在通信正常情况下，系统信号应无误差；在仪表读数跳动的情况下，采用算术平均的方法进行统计，系统误差应不大于 0.5%。

30.2.3 通信数据应按以下方法处理：

1 通信中断，数据显示和记录应有标志，并不参与数据库统计。重要数据的通信中断要有即时报警显示，也可在历史报警记录中通过人机界面的关键字查询。人工关断终端设备，在实时报警清单中显示通讯数据中断内容，中断时间记录。

2 通信恢复后应有数据恢复记录。人工恢复端设备，在实时报警清单中显

示通信数据恢复内容和恢复时间记录。

3 信数据刷新频率应符合设计文件及通信协议的规定。

30.2.4 通信链路的故障报警、切换及冗余功能应符合设计文件的规定。

30.2.5 系统控制命令响应时间应符合设计文件的规定；在设计无规定时，响应时间应不大于 2s。

30.2.6 对系统性能应进行不少于 3 次的重复性测试，系统的稳定性应符合设计文件的规定。

30.2.7 主控项目的检查数量和检查方法应符合下列规定：

检查数量：抽查数量不小于 10%。

检查方法：30.2.1 采用列表对照法对系统集成数据的完整性进行检查；

6.9.10.2-1 采用信号发生器，在终端模拟 4mA~20mA 或 0~10V 的标准信号，记录控制终端的数据和数据库的数据；30.2.2-2 根据信号量换算表，模拟测试；30.2.2-3 在系统通信正常的情况下，将模拟信号输入智能仪表的输入端，记录控制终端的数据和数据库数据；30.2.3 人工观察、检查数据显示和记录；30.2.4 在终端接人一脉冲发生器，发送脉冲信号，按通信路由人为切断通信链路，检查通信情况并记录；30.2.5 在控制终端发布单个控制命令，现场记录执行机构启动时间。

一般项目

30.2.8 系统时间同步误差精度小于 1s，应检测系统内部时间同步功能，至少 24h 同步 1 次。系统所有智能仪表、控制设备、具有计时功能的器件，应具有与基准服务器自动和手动对时的功能。

30.2.9 对所有报警均应进行时间记录。当设计文件无要求时，站内报警时间分辨率应不大于 100ms；站间报警分辨率应不大站内报警时间分辨率应不大于

于 1s。

30.2.10 系统维护数据库应包括下列设备基本信息：

- 1 设备的属性及技术参数。
- 2 运行和维护记录。

30.2.11 一般项目的检查数量和检查方法应符合下列规定：

检查数量：抽查数量不小于 10%。

检查方法：30.2.8 手动对时：修改基准计算机（一般是服务器）的时间，按随机对时按钮，检查所有智能仪表或控制设备时间是否同步；30.2.8 自动对时：在系统跨 0 点前将各器件时间更改，在 0 点后查看系统与基准主控服务器进行的自动时间同步操作；30.2.9 将信号发生器接入同一站或不同站的报警端，按前后发布信号，记录时间，与数据库报警信息的时间比较，判断信号的时标及顺序；30.2.10 可通过设备管理的人机界面，按名称、时段等关键字检索数据库。

30.3 系统联动功能测试

主控项目

30.3.1 下列的消防联动功能应与预案一致，联动功能检测表的格式参照附录 F.0.4a

- 1 模拟火灾发生，报警主机应立刻显示时间、地点，并报警。
- 2 CCTV 自动切换到该区域并启动录像。
- 3 监控工作站立即显示一氧化碳浓度/能见度（CO/VI）检测仪等与消防和环境相关仪器设备的实时信息。
- 4 人工选择确认后，广播系统、通风系统、照明系统、交通监控系统、消

防水系统及控制室和现场的指示系统应自动按照相应的联动预案启动。

5 当模拟火灾熄灭后，系统按设计预案恢复到正常工作状态，计算机后台同步记录系统的命令、数据，并提供分析报告。

30.3.2 下列的通风及交通监控系统联动功能应与预案一致：

1 当一氧化碳浓度/能见度（CO/VI）检测仪数据超限时，通风系统，交通监控系统应按照预先设定的联动预案响应。

2 在交通阻塞时，通风系统、交通监控系统应按照预先设定的联动预案响应

30.3.3 检测照明和交通监控系统联动功能应与预案一致。

30.3.4 当下列事件发生时，中控室的显示系统应能自动显示与事件有关的综合信息，综合信息显示检测记录表的格式参照附录 F.0.5：

- 1 火灾。
- 2 一氧化碳浓度/能见度（CO/VI）检测仪。
- 3 交通阻塞。
- 4 照度变化。

30.3.5 主控项目的检查数量和检查方法应符合下列规定：

检查数量：全数检查。

检查方法：模拟事件，选点对照预案检查。

附录 A 工程概况表

表 A. 0. 1 工程概况表

编号：

序号	项目	内容				
1	工程名称					
2	工程地址					
3	业主		联系人 及职务		电话	
4	监理		联系人 及职务		电话	
5	设计		联系人 及职务		电话	
6	总承包方		联系人 及职务		电话	
7	实施单位					
8	施工范围					
9	建筑规模					
10	主要结构					
11	质量要求					

12	创优目标	
13	合同工期	
14	提前工期的可能性	
15	合同价	
16	项目成本目标	
17	四新的可能性	指“新技术、新材料、新工艺、新设备”
18	文明工地创建目标	
19	关键施工工艺	
20	最主要的风险	
21	其它	

附录 B 施工现场质量管理检查记录

B.0.1 施工现场质量管理检查记录应有施工单位按表 B.0.1 填写，总监理工程师（建设单位项目负责人）进行检查，并做出检查结论。

表 B.0.1 施工现场质量管理检查记录

编号：

工程名称		施工许可证（开工报告）	
建设单位		项目负责人	
设计单位		项目负责人	
监理单位		总监理工程师	
施工单位		项目经理	
		项目技术负责人	
序号	项 目	内 容	
1	现场质量管理制度		
2	质量责任制		
3	主要专业工种操作上岗证书		
4	分包方资质与分包单位管理制度		
5	施工图审查情况		
6	地质勘察资料（附验槽资料）		
7	施工组织设计、施工方案及审批		
8	施工技术标准		
9	工程质量检验制度		
10	搅拌站及计量设置		
11	现场材料、设备存放与管理		

检查结论:

总监理工程师

(建设单位项目负责人)：

年 月 日

附录 C 质量验收记录

表 C.0.1 检验批质量验收记录

编号：

工程名称		验收部位		
施工单位		项目经理		
分包单位		分包项目经理		
单位工程名称		分部工程名称		
分项工程名称		施工班组长		
专业工长		技术负责人		
施工执行标准名称及编号		工程数量		
主控项目	质量验收规范的规定		施工单位检查评定记录	监理(建设)单位验收记录
	1			
	2			
	3			
	4			
	5			
	6			
	7			
	8			
	9			
一般项目	1			
	2			
	3			
	4			
	5			
	6			
施工单位检查评定结果				
		项目专业质量检查员：		年 月 日
监理(建设)单位验收结论				
		监理工程师： (建设单位项目专业技术负责人)：		年 月 日

表 C. 0. 2 分项工程质量验收记录

编号：

工程名称		检验批数	
------	--	------	--

施工单位				项目经理	
项目技术负责人				分包单位	
分包单位负责人				分包项目经理	
序号	检验批部位、区段	施工单位检查评定结果		监理(建设)单位验收结果	
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
检 查 结 论	项目专业 技术负责人 年 月 日	验 收 结 论	监理工程师 (建设单位项目专业技术负责 人) 年 月 日		

表 C. 0. 3 分部工程质量验收记录

编号：

工程名称		项目经理	
施工单位		项目技术负责人	

分包单位				分包技术负责人	
序号	分项工程名称	检验批数	施工单位检查评定结果		验收意见
1					
2					
3					
4					
5					
6					
质量控制资料					
安全和功能检验（检测）报告					
观感质量验收					
验收结论					
验收单位	分包单位	项目经理	年 月 日		
	施工单位	项目经理	年 月 日		
	勘察单位	项目负责人	年 月 日		
	设计单位	项目负责人	年 月 日		
	监理(建设)单位	总监理工程师 (建设单位项目专业负责人)	年 月 日		

表 C. 0. 4-1 单位（子单位）工程质量竣工验收记录

编号：

工程名称		工程规模	
施工单位		技术负责人	
项目经理		项目技术负责人	
开工日期		竣工日期	

序号	项 目	检查验收情况		检查验收结论	
1	分部工程	共 分部，经查符合设计及标准规定 分部。		合格	
2	质量控制资料核查	共 项，经核查符合规定 项		资料齐全，完整	
3	安全和主要使用功能 核查及抽查结果	共核查 项，符合规定 项， 共抽查 项，符合规定 项， 经返工处理符合规定 项		报告齐全，合格	
4	观感质量验收	共抽查 项，达到“好”和“一般”的 项，经 返修处理符合规定 项		好	
综合验收结论		经检查，该工程施工质量、竣工文件符合设计和规范要求，质量合格，同意验收。			
参 加 验 收 单 位	建设单位	监理单位	施工单位	设计单位	勘察单位
	（公章） 项目负责人： 年 月 日	（公章） 总监理工程师： 年 月 日	（公章） 项目负责人： 年 月 日	（公章） 项目负责人： 年 月 日	（公章） 项目负责人： 年 月 日

表 C.0.4-2 单位（子单位）工程质量控制资料核查记录

编号：

工程名称			施工单位				
序号	项目	资 料 名 称	份数	施工单位		监理单位	
				核查意见	核查人	核查意见	核查人

1	隧道工程	图纸会审记录、设计变更通知单、工程洽商记录					
2		工程定位测量、放线记录					
3		施工组织设计、施工方案及审批记录					
4		原材料出厂合格证书及进场检验、试验报告					
5		成品、半成品出厂合格证及试验报告					
6		施工试验报告及见证检测报告					
7		隐蔽工程验收记录					
8		施工记录					
9		工程质量事故及事故调查处理资料					
10		分项、分部工程质量验收记录					
11		新材料、新工艺施工记录					
结论： 经检查，资料齐全、完整，合格。 经检查，资料齐全、完整，合格。 施工单位项目负责人： 总监理工程师： 年 月 日 年 月 日							

表 C.0.4-3 单位(子单位)工程安全和功能检验资料核查及主要功能抽查记录

编号:

工程名称		施工单位				
序号	项目	安全和功能检查项目	份数	核查意见	抽查结果	核查（抽查）人
1	隧道工程	衬砌混凝土强度检测报告				
2		衬砌厚度检测报告				
3		隧道内轮廓检测报告				

7	身	隧底	共检查	点, 好	点, 一般	点, 差	点	
8		沟槽盖板	共检查	点, 好	点, 一般	点, 差	点	
9	防排水效果	衬砌	共检查	点, 好	点, 一般	点, 差	点	
10		沟槽	共检查	点, 好	点, 一般	点, 差	点	
11	机电工程		共检查	点, 好	点, 一般	点, 差	点	
12	交通安全工程		共检查	点, 好	点, 一般	点, 差	点	
13	道路工程		共检查	点, 好	点, 一般	点, 差	点	
14	绿化工程		共检查	点, 好	点, 一般	点, 差	点	
观感质量综合评价								
结论: 经检查, 符合规范要求, 外观质量合格, 同意验收。								
施工单位项目负责人: _____ 总监理工程师: _____								
____年____月____日 _____年____月____日								

本标准用词说明

1 为了便于在执行本标准条文时区别对待, 对要求严格程度不同的用词说明如下:

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用词, 采用“可”。

2 在条文中指明应按其他有关标准、规范执行的写法为：“应符合……规定”或“应按……执行”。

引用标准名录

- 1 《公路隧道施工技术规范》JTG/T 3660
- 2 《公路工程质量检验评定标准》第一册 土建工程 JTG F80/1、第二册 机电工程 JTG 2182
- 3 《铁路隧道施工规范》TB 10204/J 163
- 4 《铁路隧道工程施工质量验收标准》TB 10417
- 5 《城镇道路工程施工与质量验收规范》CJJ 1
- 6 《城市桥梁工程施工与质量验收规范》CJJ 2
- 7 《公路隧道照明设计细则》JTG/T D70/2-01
- 8 《公路隧道通风设计细则》JTG/T D70/2-02
- 9 《城市道路照明工程施工及验收规程》CJJ89

- 10 建设部《市政基础设施工程施工技术文件管理规定》建城【2002】221号
- 11 《市政工程施工质量验收实施细则》（辽宁省地方标准 DB21/T 2295）
- 12 《不间断电源设备》GB7260
- 13 《电气装置安装工程电气设备交接试验标准》GB 50150
- 14 《电气装置安装工程电缆线路施工及验收规范》GB50168
- 15 《电气装置安装工程接地装置施工及验收规范》GB50169
- 16 《多联机空调系统工程技术规程》JGJ 174
- 17 《消防给水及消火栓系统技术规范》GB50974
- 18 《通风与空调工程施工质量验收规范》GB 50243
- 19 《建筑电气工程施工质量验收规范》GB 50303
- 20 《建筑给水排水及采暖工程施工质量验收规范》GB50242
- 21 《气体灭火系统施工及验收规范》GB50263
- 22 《气体火灾系统设计规范》GB50370

辽宁省工程建设地方标准

辽宁省城市隧道工程施工质量验收标准

条文说明

1 总则

1.0.1 本标准适用于辽宁省城市隧道工程建设，为保证工程施工质量、结构安全、耐久性能及使用功能要求，以及适应国家对城市基础设施建设质量的高标准要求，市政基础设施工程建设领域迫切需要完善和补充相关专业施工质量验收标准。

1.0.2 本标准适用于钻爆法施工的城市隧道工程施工质量验收，采用其他工艺，如盾构机施工城市隧道，参考相关专业标准。

1.0.4 城市隧道工程施工质量的验收除应符合本标准外，涉及到现行国家有关强制性执行要求的标准或标准条文必须贯彻执行。

3 基本规定

3.1.1 根据现场实际健全质量管理体系，编制、完善各项质量管理制度。隧道施工前应编制施工组织设计、施工方案，并通过审批。应完成分部分项工程划分、技术交底等准备工作。

4 隧道总体

本节是为保证隧道基本使用功能，从总体上对其几何尺寸进行的检查。

4.1 近年来，隧道防排水技术已取得了长足的进步，但隧道渗水现象仍有发生。从目前的发展水平看，设计上已经比较完善，由于防排水材料、施工工艺、施工环境等多方面原因造成的渗漏问题，仍值得高度重视。

5 洞口工程

5.1 洞口工程指洞口土石方、边仰坡防护、洞门及其相邻的翼墙、挡土墙及洞口排水系统等。

5.8 工程实践表明，明洞通常是隧道渗漏水多发的段落，对明洞防水层施工质量要严格把关。

5.9 严格控制明洞回填施工程序，确保明洞结构安全和预防渗漏水。

6 洞身开挖

6.1 开挖是控制隧道施工工期和造价的关键工序。超挖过多，不仅因出渣量和衬砌量增多而提高工程造价，而且由于局部超挖会产生应力集中问题，影响围岩稳定性；而欠挖则直接影响到衬砌厚度，极易造成工程质量和安全隐患，处理起来费时、费力、费物。所以应保证开挖质量，为围岩稳定和安全支护创造良好条件。

6.2 施工时用全站仪或激光断面仪进行超欠挖检测，每循环做施工记录，且经监理复查确认。检验批验收按每 20m 检查 1 个断面，每个断面自起拱顶起每 2m 测 1 点。

7 初期支护

7.1 初期支护施工时每循环做施工记录，且经监理复查确认。检验批验收

按每 20m 检查 1 个断面。

7.2 锚杆在隧道初期支护中的功能和作用比较复杂，具有系统性。因此，将锚杆的数量、长度、灌浆强度纳入主控项目进行验收，而且要求灌浆密实饱满。

8 混凝土衬砌

8.1 本条是对隧道衬砌施工的总体要求，隧道进行衬砌施工时，中线、高程必须满足设计要求。除测量精度必须符合要求外，还应考虑施工误差。否则，将影响隧道净空尺寸，增加修整断面的工作量，降低衬砌施工质量。对城市隧道而言，外观要求较高，中线和高程的偏差以及衬砌平整度、顺直度等都对外观具有很大的影响。

8.1.2 衬砌施工时，允许在放样时将设计衬砌轮廓线扩大 50~80mm，主要考虑预留变形量和施工误差。

8.1.3 对隧道衬砌模筑混凝土使用的衬砌台车（模板及支架）必须进行专项设计，组装好后进行验收，确保施工安全和混凝土外观质量。

8.1.4 隧道围岩与设计 and 地勘不符时，应及时进行变更处理。

8.1.5 隧道仰拱应及时施作，尽快封闭成环，减少安全隐患风险。

8.1.7 由于软硬岩层的承载力不同，为避免不均匀沉降引起二衬衬砌开裂，故在分界处应设置沉降缝。

10 隧道路面

10.1.1 城市隧道交通压力大，路面补修较为困难。

1 隧道路面的抗磨耗性、抗滑性、平整度都将影响营运后的车辆通行能力，

故施工时需要达到质量要求。

2 隧道内路面需要具有良好的排水系统，能将路表水尽快排出。

10.1.4 沥青混凝土混合料掺加阻燃剂，可抑制沥青在高温下燃烧，减少大量有毒气体的释放，提高隧道沥青路面行车安全，减小交通事故带来的损失，为此本条增加沥青掺加阻燃剂的阻燃性能检测要求。

阻燃性能是否符合设计及规范的要求，检查数量及检测方法按照设计及《塑料 用氧指数法测定燃烧行为》GB/T2406 的要求执行。掺加阻燃剂的沥青混凝土混合料应符合设计及《公路工程沥青及沥青混合料试验规程》JTGE20 的要求，以确保阻燃沥青的适用性。

10.3.1 路面基层有其他材料时，按《城市道路工程施工与质量验收规范》CJJ 1 的规定进行验收。

11 隧道装饰

11.1 一般规定

本章适用于采用涂饰涂料、防火涂料、饰面板及饰面砖作为装饰材料的隧道装饰工程质量验收，一般装饰装修工程应符合《建筑装饰装修工程质量验收标准》GB 50210 有关规定进行验收。

本章还规定了宜做样板的要求，因为一般来说，隧道装饰工程装饰的效果很难用语言准确、完整的表述出来；某些质量问题很难采用仪器等检测手段进行精确评价，需要有一个更直观的评判依据。因此，在施工前，通常应制作样板区（件），由建设、设计、监理、施工、供货等有关各方对颜色、光泽、图案等进行评判，提出改进意见，以期达到预期效果。

11.2 涂饰工程

涂饰涂料是指水性涂料、溶剂型涂料、美术涂饰等建筑涂料。

11.3 饰面板

城市隧道饰面板采用复合面板时，一般采用干挂施工工法。当采用传统的湿作业工法安装天然石材时，由于水泥砂浆在水化时析出大量的氢氧化钙，泛到石材表面，产生不规则的花斑，俗称泛碱现象，严重影响石材饰面的装饰效果。因此，应进行防碱背涂处理。

11.5 防火涂料

防火涂料是指覆在隧道混凝土表面，能形成耐火隔热保护层，以提高其结构耐火极限的防火涂料。

防火涂料应在国家认定的检测机构进行防火性能检测。

13 交通安全设施

13.1 一般规定

交通标志、交通标线用涂料、波形梁钢护栏、突起路标、轮廓标、防眩板、防眩设施、防落网等，都是工厂加工的产品，在运抵工地之前，必须保证这些产品的品质，需经有资质的检测机构检测合格，其次要保证运输环节没有受到损坏，到达工地之后，要经工地上检验认可满足设计要求后方可使用。

13.2 交通标志

标志反光膜采用搭接时，玻璃珠型反光膜重叠部分不应小于 5mm，微棱镜型反光膜重叠部分不应小于 30mm。当采用平接时，其间隙不应超过 1mm。距标志板边缘 50mm 之内，不得有贯通的拼接缝。

13.3 交通标线

对于反光交通标线、抗滑标线还应满足《道路交通标线质量要求和检测方

法》GB/T 16311-2009 中相关要求。

13.4 波形梁钢护栏

隧道出入口、路侧、中央分隔带等处的波形梁钢护栏端头处理及护栏过渡段的处理应满足设计要求。

14 供电系统

14.1 一般规定

14.1.3 无卤试验方法详见现行国家标准《取自电缆或光缆的材料燃烧时释出气体的试验方法第2部分用测量 pH 值和电导率来测量气体的酸度》GB/T17650.2；低烟试验方法详见现行国家标准《电缆或光缆在特定条件下燃烧的烟密度测定第2部分：试验步骤和要求》GB/T17651.2。

14.1.4 这些仪表的指示或信号准确与否，关系到正确判断电气设备和其他建筑设备的运行状态，以及预期的功能和安全要求。

14.1.5 交接试验包括高压的电气设备、高压的布线系统以及继电保护系统。继电保护系统包括二次接线部分。高压的电气设备、布线系统以及继电保护系统，在建筑电气工程中是电力供应的高压终端，在投入运行前必须做交接试验。值得注意的是，由于技术进步设备制造技术标准更新、进口设备的引进，交接试验标准也会随着修订完善，应密切注意试验标准的更新，并应符合现行国家标准《电气装置安装工程电气设备交接试验标准》GB50150 的规定。

14.1.6 电气设备的外露可导电部分应与保护导体单独连接，也就是要求与保护导体直接连接，本规范所涉及的电气设备的外露可导电部分与保护导体的连接均应符合本条规定。要求电气设备的外露可导电部分单独与保护导体相连接是确保电气设备安全运行的条件，需要强调的是，单独连接也就是要求不得

串联连接，而是要求与保护导体干线连接。施工时应首先确认与电气设备连接的保护导体应为保护导体干线，在建筑物设备层等电气设备集中的场所，有可能选用断面为矩形的钢或铜母线做接地干线，可在其上钻孔后，将每个电气设备的接地线与钢或铜母线接地干线直接连接，电气设备移位或维修拆卸都不会使钢或铜母线接地干线中断电气连通。同样情况，建筑工程中的每-插座（灯具）回路的保护接地导体（PE）在插座（灯具）接线盒内也不应剪断与插座（灯具）连接，当然末端插座（灯具）的保护接地导体（PE）连接时是要剪断的。连接导体的材质，截面积设计是根据电气设备的技术参数.所处的不同环境和条件进行计算和选择的，施工时应严格按设计要求执行。

14.2 变压器

主控项目

14.2.1 本条是对变压器安装的基本要求，位置正确是指中心线和标高符合设计要求，采用定尺寸的封闭母线做引出线，则更应控制干式变压器的安装定位位置。

14.2.2 变压器的接地既有高压部分的保护接地，又有低压部分的工作接地；而低压供电系统在建筑电气工程中普遍采用 TN-S 或 TN-C-S 系统，即不同形式的保护接地（零）系统，且两者共用同一个接地装置，在变配电室要求接地装要从地下引出的接地干线，以最近的路径直接引至变压器壳体和变压器的零母线 N（变压器的低压侧中性点）及低压供电系统的 PE 干线或 PEN 干线，中间尽量减少螺栓搭接处，不允许经其他电气装置接地后，串联连接，以确保运行中人身和电气设备的安全，有保护外壳的干式变压器金属箱体、干式变压器的铁芯和属件，均是电气装置中重要的经常为人接触的非带电可接近裸露导，为了

人身和设备的安全，其保护接地要十分可靠。

14.2.3 干式变压器必须经交接试验合格，并出具报告后，才具备通电条件。试验合格的判定条件是依据现行国家标准《电气装置安装工程电气设备交接试验标准 GB50150

一般项目

14.2.8 变压器就位后，要在其上部装配引出母线和其他有关部件，往往由于工作不慎，在施工中会给变压器外部的绝缘器件造成损伤，所以交接试验和通电前均应认真检查是否有损坏，目外表不应有尘埃，否则初通电时会有电气故障发生。变压器的测温仪表在安装前应对其准确度进行检定，尤其是带信号发送的更应进行准确度检定。

14.2.9 装有滚轮的变压器定位在钢制的轨道（滑道）上，就位找正纵横中心线后，即应按施工图要求装好制动装置，不拆卸滚轮，便于日后变压器的维修和更换。但也有明显的缺点，就是轻度的地震或受到意外的冲力时，变压器很容易发生位移，导致器身和上部外接线的损坏而造成电气安全事故，所以安装好变压器制动装置对变压器的安全运行至关重要。

14.2.12 为提高供电质量，建筑电气工程除采用干式变压器外，也有采用有载调压变压器的，而且是以自动调节的为主，通电前除应做电气交接试验外，还应对有载调压开关裸露在（油）箱外的机械传动部分做检查，要在点动试验符合要求后，才能切换到自动位置。自动切换调节的有载调压变压器，由于控制调整的元素不同，调整试验时，还应注意产品技术文件的特殊规定。

14.2.14 器身不作检查的条件是与现行国家标准《电气装置安装工程电力变压器、油浸电抗器、互感器施工及验收规范》GB50148 的规定一致的。从总体上看，变压器在施工现场不作器身检查是发展趋势，除施工现场条件不如制造

厂条件好这一因素外，在产品结构设计和质量管理及货运管理水平日益提高的情况下，器身检查发现的问题日益减少，有些引进的变压器等设备在技术文件中明确不准进行器身检查，是由供货方作出担保的。

14.2.17 气体继电器是油浸变压器保护继电器之一，装在变压器箱体与油枕的连通管水平段中间，当变压器过载或局部故障时，使线圈有机绝缘或变压器油发生气化，升至箱体顶部，为有利气体流向气体继电器发出报警信号，并使气体经油枕泄放，因而要有规定的升高坡度，决不允许倒置。安装无气体继电器的小型油浸变压器，为了同样的理由，使各种原因产生的气体方便经油枕、呼吸器泄放，有升高坡度也是合理的。

14.3 成套配电柜、控制柜（屏、台）和动力照明配电箱（盘）

主控项目

14.3.1 低套配电设备中的 PE 线应符合现行国家相关标准要求，使其载流容量足以承受流过的接地故障电流，使保护装置动作，且在保护动作电流和时限范围内，不损坏保护导体或破坏其的电连续性且不危及人身安全。本条规定的原则适用于供电系统的各级 PE 线导体截面积的选择。

14.3.2 对手车、抽出式套配电柜的制造及安装的要求，也是安装后必须检查的项目。动、静触头中心线应一致才能保证通电可靠，接地触头的先入后出是保证安全的必要措施。

14.3.3 高压成套配电柜内的电气设备必须经电气交接试验，并出具试验合格报告，判定符合要求后，才能通电试运行。为了保证安装工程本身的可靠稳定运行和不影响整个供电网络的安全，通常由设计部门给出整组试验的相关参数并经当地供电部门的确认。

14.3.4 低压成套配电柜交接试验按设计要求检查和进行相关试转验，既能对出厂检查和试验讲行复核，又能在通电前对供电的安全性和可靠性做出判断。

14.3.5 试验的要求和规定与现行国家标准（电气装置安装工程电气设备交接试验标准 GB50150 的规定一致。

14.3.6 直流屏是指包括蓄电池、充电装置直流配电回路等以交流电源输入古流电源输出的成套装署，在其安装完投入运行前，应按产品技术文件要求做相关试验和程作，并对其主回路的绝缘电阻进行检测。

14.3.7-2 对动力照明配电箱（盘）的安装要求，每个接线端子上的导线连接不多于 2 根，且压接紧密，不易过旦发生松动，同时考虑方便维修，不会因检修而扩大停电范围，垫圈下螺丝两侧压的导线截面积及线径应相同，保证接触可靠。

14.3.7-3 漏电保护装置的设置和规格由设计确定，本条强调对湿电保护装置的检测。

14.3.7-4 在隧道照明工程中，基本采用 TN-S 系统（即三相七五线制，要求 N 线与 PE 线截然分开），所以在照明配电箱（盘）内分设 N 排和 PE 排，不仅在安装施工时应严格分开，日后在维修时也应注意不能因误接而失去应右的保护作用。

14.3.8 母线槽是供配电线路主干线，其外露可导电部分均应与保护导体可靠连接，可靠连接是指与保护导体干线直接连接且应采用螺栓锁紧紧固，是为了一但母线槽发生漏电可直接导入接地装置，防止可能出现的人身和设备危害。需要说明的是：要求母线槽全长不应少于 2 处与保护导体可靠连接，是在每段金属母线槽之间已有可靠连接的基础上提出的，但并非局限于 2 处，对通过金属母线分支干线供电的场所，其金属母线分支干线的外壳也应与保护导体可靠

连接，因此从母线全长的概念上讲是不少于 2 处。对连接导体的材质和截面要求是由设计根据母线槽金属外壳的不同用途提出的，当母线槽的金属外壳作为保护接地导体时，其与外部保护导体连接的导体截面还应考虑其承受预期故障电流的大小，因此施工时只要符合设计要求即可。

14.3.9 母线槽的金属外壳是否可作为保护接地导体（PE）是由设计决定的。本条是根据现行国家标准《低压成套开关设备和控制设备第 1 部分：总则》GB7251.1-2013/IEC60439-1：2001 中所作出的规定，母线槽的金属外壳作为 PE 导体是允许的，但需要满足一定的条件，因此产品提供时应同时提供母线槽的金属外壳可作为保护接地导体（PE）的相关说明，包括：外壳具有可靠的连接和连续性，截面满足作为 PE 的要求，短路耐受能力为三相短路耐受能力的 60%，连接部位的接触电阻足够小。

一般项目

14.3.12-14.3.13 是安装施工时的检测和安装施工后的检验及试动作的质量要求，以保证通电运行正常，安全保护可靠，操作维护方便。

14.3.14 柜、屏、盘等的内部配线一般由生产商完成，本条规定是指柜、屏、盘等之间的二次回路连线的敷设，但也适用于应设计变更而需要在安装施工现场对柜、屏、盘等的二次回路连线的修改。为了不相互干扰，成束绑扎时要分开并标识清楚，便于检修。

14.3.15 采用多股铜芯软电线，线束有外套塑料管等加强绝缘保护层，可转动部位的两端用卡子固定等，均是为保护电线不致反复弯曲受力而折断线芯、破坏绝缘，同时也为了在开启和闭合面板时，防止电线两端的元器件、接线端子受到不该有的机械应力而产生接触不良，危及安全。

14.3.16 本条是为了防止电化腐蚀而作出的规定，因每种金属它的化学活

泼程度不同，相互接触表现正负极性也不相同，在潮湿场所会形成电池而导致金属腐蚀，采用过渡层可降低接触处的接触电压而缓解腐蚀速度。腐蚀速度往往取决于环境的潮湿与否和空气的洁净程度。铝母线的搭接面最好是做处理，不做处理易产生氧化膜，影响导电能力，但由于施工现场条件受限，铝母线的搪锡处理有一定的难度，故在现场不具备搪锡处理条件时可直接搭接，但对成套设备提供的铝母线，设备制造厂出厂前应对其端部进行搪锡处理，对制造厂而言其工艺已经成熟。

14.3.17 本条是矩形母线在支持绝缘子上固定的技术要求，是保证母线通电后，在负荷电流下不发生短路环涡流效应，使母线可自由伸缩，防止局部过热及产生热膨胀后应力增大而影响母线安全运行。

14.3.18 本条规定了母线槽与其他建筑构件的间距，以及在特殊安装位置的注意事项，以防母线槽在与其他管线交叉布置及防护不足时对母线造成损伤。

14.4 电缆支架、桥架、线槽及电线保护管

主控项目

14.4.1 金属电缆支架、桥架、金属线槽及金属电缆导管接地或接零是用电安全的基本要求，以防产生电击现象，目的是为了保证供电干线电路及人身安全。

一般项目

14.4.5 电缆在电缆沟内或电缆竖井内敷设时，要用支架支持或固定，因而支架的安装非常关键，其相互间距离是否恰当，将影响到电缆敷设弯曲处的弯曲半径是否合理、通电后电缆的散热是否良好，对电缩今后的日常巡视及维护检修是不方便等。

14.4.7 电缆桥架安装应符合下列规定：

对直线段敷设的电缆桥架，要考虑环境温度变化而引起的膨胀和收缩，故设起补偿作用的伸缩节，以免产生过大的应力而破坏桥架本体，在建筑物变形缝处设置补偿装置是为了防止建筑物沉降、变形等位移时，切断桥架和电缆，电缆桥架转弯处的弯曲半径要满足电缆敷设最小允许弯曲半径值，以防止电缆损坏，根据防火需要提出应做好防火隔堵措施。

14.4.10 线缆导管的管口设在配电箱内和建筑物内，是为了防止雨水等停人，管口在穿入电线、电缆后应做密封处理，是为了防止异物等进入及最大限度地减少管内凝露而锈蚀现象。

14.5 电缆、电线敷设

主控项目

14.5.2 为了防止交变电流在铁磁性钢导管上产生涡流损耗和发热而必须遵守的规定，

14.5.3 不本条主要是为了防止相互干扰，避免发生故障时扩大影响而做出的规定，回路是指同一个控制开关及保护装置引出的线路，包括交流的相线、中性线和直流的正、负极线，且线路自始端至用电设备、器具或下一级配电箱之间不再设有保护装置。

一般项目

14.5.5 本条是电缆在电缆沟或电缆竖井内固定支架敷设的基本要求，尤其在采用预制电缆头做分支连接时，要防止分支处电缆芯线单相固定时，采用的夹具和支架形成闭合铁磁回路。

14.5.7 为了方便识别和检修，对敷设在线槽内每个回路电线进行分段绑扎；

由于线槽内电线有相互交叉和平行紧挨现象，对于有抗干扰要求的线路采取屏蔽和隔离措施。

14.5.8 电编敷设的弯曲半径不能小于最小弯曲半径值的规定是为了防止损坏电缆的绝缘层和外护层，引起击穿使线路发生故障，所以电缆敷设的弯曲半径不能小于本条规定的要求。

14.5.9 电缆最易发生故障的薄弱部位一般都是在电缆接头处，最好不设置电缆接头，所以对并列敷设的电缆，若需接头，不要在同一位置设置 2 根及以上电缆的接头，以避免某一根电缆故障而引起其他相邻电缆的故障，扩大供电事故的范围。

14.5.11 电缆出入口及管口的封堵目的是防止小动物侵入、防止异物跌落。同时根据防火要求而做的措施，均是为安全供电而要求的技术防范措施。

14.5.12 电力电缆和控制电缆不配置在同一层支架，各类电缆按顺序分层配置，便于运行维护管理，有利于减少故障，降低弱电电缆回路的电气干扰强度，实行防火分隔措施。

14.6 接地装置安装

主控项目

14.6.1 由于随着时间的推移、地下水位的变化和土壤导电率的变化，接地装置的接地电阻也会发生变化，所以要对接地电阻值进行检测监视，必须按设计文件规定的位置设测试点，通常不少于 2 个，施工中不可遗漏：根据设计文件提出的接地装置设置和转接地电阻值要求，施工完成后应进行检测，若不符合应电原设计单位提出措施，经改进完善后再经检测，直至符合设计要求为止。

14.6.2 接地模块埋设时除按本规范规定执行外，还需参阅供货商提供的相

关技术说明。

一般项目

14.6.5 热镀锌层厚，抗腐蚀，有较长的估用寿命，材料使用的最小允许规格的规定与现行国家标准：电气装置安装工程接地装置施工及验收规范 GB50169 相一致。但不能作为施工中选择接地体的依据，选择的依据是施工设计，但施工设计也不应选择比最小允许规格还要小的材料。

14.7 变配电室接地干线敷设

主控项目

14.7.1 为保证供电系统接地可靠和故障电流的流散畅通，作此规定。

一般项目

14.7.4 钢制接地线的焊接应符合本规范第 14.6.5 条的规定，材料的最小允许规格应符合本规范第 14.6.6 条的规定。

14.7.5 保护套管的作用是避免引下线受到意外冲击而损坏或脱落，钢套管要与接地线做电气连接可使雷电泄放电流以最小阻抗向接地装置泄放，若不连通的钢套管犹如一个短路环一样，套在接地引下线外部，存在互抗，泄放电流受阻，引起引下线电位升高，易产生反击现象。

14.8 防雷引下线及接闪器安装

主控项目

14.8.1 在现行国家标准《建筑物防雷设计规范》GB50057 中对引下线的布置、规格及数量等均有相关规定，在设计图中也有明确要求，本条主要是强调施工应符合相关设计文件的要求。

14.8.3 接闪器与防雷引下线、防雷引下线与接地装置的连接点（处）数量

由设计确定。本条规定主要是强调接闪器与防雷引下线及防雷引下线与接地装置连接点（处）的连接要求，以确保相互连接的可靠性。

14.8.4 接闪器与防雷引下线、防雷引下线与接地装置的连接点（处）数量由设计确定。本条规定主要是强调接闪器与防雷引下线及防雷引下线与接地装置连接点（处）的连接要求，以确保相互连接的可靠性。

一般项目

14.8.6 防雷引下线的敷设方式由设计选定，如埋入抹灰层内引下则应分段卡牢固定，且紧贴砌体表面，不能有过大的起伏，否则会影响抹灰施工，也不能保证应有的抹灰层厚度。防雷引下线允许焊接连接和专用支架固定，但焊接处要刷油漆防腐，如用专用卡具连接或固定，不破坏钵保护层。

14.8.8 在现行国家标准《建筑物防雷设计规范》GB50057 对接闪器的布置、规格及数量等均有相关规定，本条主要是强调在施工中应符合相关设计文件的要求。

15 照明系统

15.1 一般规定

15.1.1-15.1.5 由于道路隧道的特殊环境，即潮湿、含腐蚀性气体并有需动和气流冲击，要求隧道内的照明灯具应能在这种条件下安全可靠工作。

15.2 隧道照明灯具

主控项目

15.2.1 隧道内照明灯具一般采用铸件外壳的全密封荧光灯具、LED 灯或钠灯灯具，即隧道专用灯具，其安装固定必须牢固，在受到车辆行驶震动和气流等外力以及维护维修的情况下不得有任何松动。

15.2.2 每套灯具设单独的熔断器或其他短路保护，可以方便灯具检修，并可避免因某个灯具的短路等故障而引起整个回路跳闸断电，影响整条道路的照明。

15.2.3 采用 TNS 制，为保证人身和设备的安全，灯具的金属外壳必须可靠接地。

一般项目

15.2.5 为保证灯具能可靠安全地运行，根据导线能承受的机械拉力及载流能力，对灯具的引入线线芯最小截面积作了规定。

15.2.12 由于 LED 隧道照明灯具的控制装置的寿命是整个灯具的短板，为便于维修更换，该装置应独立于灯具外安装，同时可以单独拆分更换。

15.3 应急照明及疏散照明系统

主控项目

15.3.1 应急疏散照明是为了在一旦隧道发生断电或是火灾等意外情况时，能使人员和车辆及时疏散及供抢修和救灾的照明装置，属一级负荷中的特别重要负荷，必须由二路及以上独立电源供电。

15.3.2 本条对应急照明及疏散照明的电源切换时间作了规定，施工完成后必须检测并符合要求。

15.3.5 本条对集中控制型疏散照明系统消防联动时的转换时间做了规定，施工完成后必须检测并符合要求。

一般项目

15.3.7 疏散照明应采用可瞬时可靠点燃的光源。

15.3.9 安全出口标志灯采用双灯型式，是为了保证其可靠点燃，能在关键

时候发挥其应有的作用。

15.3.10 可控制指示方向的疏散指示标志采用双向箭头指示，是确保两个箭头根据控制要求可独立点亮，避免同时点亮或不点亮的误动作。

15.3.11 采用集电控制型疏散照明系统应在隧道通车前根据可能发生的各种火灾情况编制好消防预案，便于主机在发生火灾时及时指引人员沿预案逃生线路逃生。

15.4 应急电源装置（EPS、UPS）

主控项目

15.4.8 行国家标准《不间断电源设备》GB7260 中规定，UPS 功能单元由整流、逆变、静态开关和蓄电池组四个功能单元组成；EPS 一般包括整流充电器、蓄电池组、逆变器、互投装置等部分。两种供电设备均由制造厂以成套产品出厂供货，安装时基本与柜、盘安装要求相同。但它们也有其独特性，即供电质量和其他技术指标是由设计根据负荷性质对产品提出的特殊要求，因而对规格、型号的核对和内部线路的检查显得十分必要。

15.4.9 UPS 及 EPS 的整流、逆变、静态开关、互投装置各个功能单元都要单独试验合格，才能进行整个 UPS 或 EPS 试验，这种试验根据供货协议可以在工厂或安装现场进行，UPS 以安装现场试验为最佳选择，因为如无特殊说明，在制造厂试验一般使用的是电阻性负载。无论采用何种方式，都应符合设计文件和产品技术条件的要求，本条主要是为了保证负荷供电电源质量和供电的连续性。

15.4.10 EPS 通常是用于应急供电，一旦发生事故必须无条件供电，以确保事故发生后的应急处理。设计中对初装容量、用电容量、允许过载能力、电源

转换时间都有明确的规定，EPS 订货时就应要求厂家按设计要求的技术参数进行配置，并实施出厂检验，安装中应对相关参数进行核实，当对电池性能、极性及电源转换时间有异议时，由于施工现场条件所限无法进行测试，因此应由厂家负责现场测试，安装完成后应按设计要求进行动作试验。

15.4.11 由于 UPS 通常用于通信或电脑设备的电源供给，输入、输出端的绝缘电阻值是根据通信用不间断电源对绝缘电阻的要求而提出的，UPS 及 EPS 连线的线间、线对地间绝缘电阻值与国家相关标准是一致的。

15.4.12 UPS 出线端中性点是否要做重复接地是由设计根据系统情况决定的，不同的供电系统其接地连接方式是不同的，因此施工时只要严格按设计要求施工就可以了。

一般项目

15.4.20 为防止运行中的相互干扰，确保屏蔽可靠，故作本条规定。

15.4.22 对噪声的规定，既考核产品制造质量，又维持了环境质量，有利于保护有人值班的变配电室工作人员的身体健康，产品标准对噪声值有明确规定，运行时应测试其符合性。在噪声测量中，A 声级被用作噪声评价的主要指标，因此测量时应选用 A 声级计。

15.5 照明控制系统

主控项目

15.5.3 明确隧道内各类照明的控制要求，施工完成后应完成系统调试，确保控制满足要求，

一般项目

15.5.7-15.5.8 条文主要针对采用 LED 照明的调光控制系统进行规定，其他光源的调光控制系统也可参照。

15.6 通电试运行

主控项目

15.6.1-15.6.2 照明安装工程包括照明配电箱、线路、开关、插座、和灯具等，安装施工结束后，要做通电试验，以检验施工质量和设计的预期功能，符合要求方能认为合格。

15.6.3 隧道及道路照明系统的负荷大、灯具众多，且本身要求可靠性高，所以要做连续负荷试验检查整个照明工程的发热稳定性和安全性。同时也可暴露，些灯具和光源的质量问题，以便于更换，若有照明照度自动控制系统装置，则还可检测照度随给定条件变化的规律，为设计提供依据或检验其设计的符合性。

16 通风系统

16.1 一般规定

16.1.1-16.1.2 本条对通风与空调工程施工质量验收的依据做出了规定：一是合同的约定，二是被批准的设计图纸。当前，建筑通风与空调工程的施工都签有相应的合同，它是签约双方必须遵守的法律文件。其中涉及的技术条款也应是工程质量验收的依据之一。

16.1.3-16.1.8 风机与消声器的连接部位强度设计时只考虑了消声器静载重量，当整体起吊风机与消声器时，不能直接起吊风机，应采用底盘，吊点设置在底盘上。由于通风机在运作时有振动，为避免不必要的振动和噪声，其进

风管、出风管等装置应有单独支撑，并与基础或其他建筑物连接牢固。

16.1.9-16.1.15 隧道附属设备管理用房内的风管、风管部件与消声器制作安装、风管系统安装、空调制冷设备及管道安装工程与工业与民用建筑通风与空调工程内容一致，其加工和制作质量都应符合现行国家标准《通风与空调工程施工质量验收规范》GB50234 中的规定，并按相对应条文进行质量的检验和验收。

16.2 射流风机安装

16.2.1-16.2.5 本条规定了射流风机安装前应对其规格型号和出风方向进行确认，同时检验叶轮的动平衡应符合要求，检验风机叶轮动平衡最有效、直观的方法就是盘动叶轮，观察它是否不停留在同一位置。

16.2.6-16.2.8 设备的开箱验收是工程施工的一个重要环节，应有书面记录。

16.3 轴流风机安装

16.3.1-16.3.5 本条对风机及风机箱安装的允许偏差项目和减振支架安装的质量验收做了规定。

16.3.6-16.3.10 风机的钢支、吊架和减振器，应按其荷载重量、转速和使用场合进行选用，并应符合设计和设备技术文件的规定，以防止两者不匹配而造成减振失效。

16.4 电动风阀制作安装

16.4.1-16.4.4 组合式电动风阀与排烟风阀安装要求同，但排烟风阀在火灾发生时需排高温烟气，故排烟风阀应满足消防要求。本条规定了组合风阀的

安装检查要求，且为保证风阀随时能及时启闭，风阀除有电机启闭外还能就地手动启闭，以便在断电的情况下能打开及关闭风阀。

16.4.5-16.4.9 为了保证风阀的安装强度和风阀的密封性能及防火要求，规定了组合风阀底框的安装固定方式及缝隙封堵要求。

16.6 风管安装

16.6.1-16.6.3 风管系统支、吊架的形式和规格应按工程实际情况和国家现行有关标准图集选用。对于大口径风管的支、吊架规定应按设计要求，是强调工程的安全施工。

16.6.4 本条文对系统风管安装的位置、水平度、垂直度等的验收要求作出了规定。对于暗装风管的水平度、垂直度从施工实际出发，只要求做到“位置应正确，无明显偏差”即可。

16.7 系统调试

16.7.1-16.7.6 本条明确规定通风与空调工程完工后竣工验收的系统调试，应以施工企业为主，监理单位监督，设计单位、建设单位参与配合。这个规定符合建筑工程项目管理的基本准则，施工企业应将通过调试，符合设计使用功能的系统交付给业主或业主委托的管理单位。通风与空调工程竣工验收的系统调试，必须要有设计单位的参与，因为工程系统调试是实现设计功能的必要过程和手段，除应提供工程设计的性能参数外，还应对调试过程中出现的问题提供明确的修改意见。至于监理、建设单位参加调试是职责所在，既可起到工程的协调作用，又有助于工程的管理和质量的验收。有的施工企业本身不具备工程系统调试的能力，则可以采用委托给具有相应调试能力的其他单位或施工企

业。

17 给排水系统

17.1 一般规定

17.1.1 为保证泵的安装精度，管网安装后应复检泵的原找准精度，当有偏差时应校正。

17.2 水泵安装

17.2.1-17.2.4 潜水泵的安装允许偏差表中，项次 1 指单导杆检验指标；双导杆检验指标应包括项次 1、2。

17.6 系统调试

17.6.1-17.6.2 集水坑必须清理合格是能否进行调试的先决条件。

17.6.3-17.6.4 水泵的试运转时间及要求应符合设计文件的规定，且试运转过程中水泵运转正常，水泵的安全保护装置应包含电机泄漏保护和轴承温度保护。

18 消防系统

18.1 一般规定

18.1.1-18.1.4 本条规定了建筑消防给水设计流量的组成，通常有室外消火栓设计流量、室内消火栓设计流量、以及自动喷水系统的设计流量，有时可能还有水喷雾、泡沫、消防炮等，其设计流量是根据每个保护区同时作用的各种系统设计流量的叠加。如一室外油罐区有室外消火栓、固定冷却系统、泡沫灭火系统等 3 种水灭火设施，其消防给水的设计流量为这 3 种灭火设施的设计流量之和。如一民用建筑，有办公、商场、机械车库，其自动喷水的设计流量

应根据办公、商场和机械车库 3 个不同消防对象分别计算，取其中的最大值作为消防给水设计流量的自动喷水子项的设计流量。

18.3 消火栓

18.3.1 为确保消防应急时人员能快速有效的连接消火栓，特规定消火栓栓口离地高 1.1m。

18.3.2 消火栓系统试验时，应检查系统最不利点的水枪充实水柱，其值应大于 10m，这是为了任何一点发生火灾都能有两处消火栓的水源到达。

18.4 水泵接合器

18.4.1-18.4.4 本条规定了消防车通过消防水泵接合器供水的接力供水措施是采用手抬泵或者移动泵。并要求在设计消防给水系统时应考虑手抬泵或者移动泵的吸水口和加压水接口。对于高层建筑消防水车的接力供水应根据当地消防车的型号确定，应根据当地消防队提供的资料确定消防水泵接合器接力供水的方案。

18.5 管网安装

18.5.1 室内消防给水管网是室内消防给水系统的主要组成部分，采用环状管网供水可靠性高，当其中某段管道损坏时，仍能通过其它管段供应消防用水。室外消火栓设计流量不大于 20L/s 且室内消火栓不超过 10 个时，表明建筑物的体量不大、火灾危险性相对较低，此时消防给水管网可以布置成支状。建筑高度大于 50m 的住宅，因高层建筑的自救原因，应是环状管网。

18.5.2 室内消防给水管道的直径应通过计算决定。当计算出来的竖管直径

小于 100mm 时，仍应采用 100mm。

18.5.3 本条文对管道当穿过外墙、防火墙、楼板和建筑物变形缝时的处理作了规定，以保证工程质量。

18.6 喷头安装

18.6.1-18.6.4 本条规定的目的是为了防止水中的杂物堵塞喷头，影响喷头喷水灭火效果，对喷头安装提出要求，目的是为了防止在安装过程中对喷头造成损伤，影响其性能。

18.6.6-18.6.8 为了防止在某些使用场所因正常的运行操作而造成喷头的机械性损伤，在这些场所安装的喷头应加设防护罩。喷头防护罩应符合既保护喷头不遭受机械损伤，又不能影响喷头感温动作和喷水灭火效果的技术要求。

18.9 系统调试

18.9.1-18.9.3 对消防泵运行试验的规定，以保证隧道泡沫-水喷雾灭火系统的正常运行。

18.9.2 对消防泵的转换运行试验作了规定，以保证在任何不利情况下都能有泵工作，使系统正常运行。

19 气体灭火系统

19.1 一般规定

19.1.1-19.1.2 施工过程中的各种检查记录，特别是隐蔽工程的质量检查记录，是保证施工质量的重要环节，是工程质量档案的重要组成部分。此条明确规定了气体灭火系统安装施工过程中需要填写的施工质量检查记录。

19.2 防护区或保护对象与储存装置间验收

19.2.1 本条规定了对储存装置间验收的内容、方法及数量；是根据我国现行的气体灭火系统设计规范制定的。储存装置间的位置将影响系统的结构，我国目前一些工程设计中已确定好储存装置间的位置，但施工时往往变动，使得灭火剂输送管道也随之变化，因此在系统工程验收时，应进行检查。

19.2.2 本条规定了与灭火系统配套的火灾报警、灭火控制装置、其他联动设备的验收要求、方法和数量。火灾报警控制装置能否正常工作关系到系统能否启动，空调、送风、防排烟系统等联动设备直接影响灭火效能。

19.3 设备和灭火剂输送管道安装

19.3.1-19.3.4 本条规定了对灭火剂储存容器的相关技术参数及安装质量进行验收的方法、数量。本条规定了对灭火剂充装量和储存压力检查的方法、数量；储存容器内灭火剂充装量及误差应符合设计要求。高压二氧化碳灭火系统的泄漏反映为失重，可称重检查；低压二氧化碳灭火系统的泄漏反映为液位下降，可压力计检查；七氟丙烷等卤代烷灭火系统泄漏反映为压力下降和失重，可压力计检查和称重检查。

19.4 选择阀及信号反馈装置的安装

19.4.1 气体灭火系统的选择阀都带有机电应急操作手柄。将操作手柄安装在操作面一侧，且安装高度不超过 1.7m，是为了保证在系统采用机械应急操作启动时，方便快捷。

19.4.2-19.4.5 每个选择阀对应一个防护区或保护对象，灭火操作时，将

打开发生火灾的防护区或保护对象对应的选择阀实施灭火，为防止机械应急操作时误操作，故作此规定。

19.5 驱动装置的安装

19.5.1 拉索式机械驱动装置是通过拉索控制灭火剂释放的远程手动装置。

拉索式机械驱动装置通常安装在防护区外，一般是在防护区门口，与电气启动/停止按钮设于同一处。此条规定是为了提高灭火系统的可靠性，防止误动作。

19.5.2-19.5.4 驱动气瓶在释放时会受到高速气流的冲击而发生振动、摇晃等，因此，在安装时应将驱动气瓶固定牢靠。通常每个驱动气瓶对应启动一个防护区的选择阀及容器阀，正确、清晰的标志可避免操作人员误操作。通常气动驱动装置的出口与灭火剂储存容器的容器阀及防护区或保护对象的选择阀直接相连，若有泄漏，驱动气体的压力有可能低于打开选择阀和容器阀的所需的压力，导致打不开选择阀和容器阀。故需要在安装后做气压严密性试验。

19.6 喷头的安装

19.6.1-19.6.2 喷嘴是气体灭火系统中控制灭火剂流速并保证灭火剂均匀分布的重要部件，由于喷头的结构形式相似，规格较多，安装时应核对清楚。

19.7 控制组件的安装

19.7.1-19.7.4 由于《火灾自动报警系统施工及验收规范》GB50116—92对手动与自动转换开关，手动启动与停止按钮、防护区声光报警装置、气体喷放指示灯等安装技术要求未作出规定，为便于这些组件的安装，故本规范提出安装技术要求。

20 火灾报警系统

20.1 一般规定

20.1.1-20.1.3 火灾探测器的种类多，本条列出了目前隧道常用的火灾探测器形式及系统组成。

20.2 火灾报警控制器安装

20.2.1-20.2.5 集中报警主机、分区报警主机的主电源应由隧道供配电系统中的一级负荷供给，且采用 UPS 装置；不应使用漏电保护开关；一般来说，集中报警主机、分区报警机的备用电源是随主机一并配置的；集中报警主机、分区报警机的安装位置应确保值班人员能直接观察到。

20.3 火灾报警探测器安装

20.3.1-20.2.6 由设计确定隧道内火灾报警器的种类选择，和布设方案；各类探测器的安装，需根据设计方案、设备生产厂家提供的技术指标、安装要求，布局检测面和安装位置，要求全覆盖检测到隧道的火焰灾情。

20.4 手动报警按钮和火灾声光报警器安装

20.4.1-20.4.4 火灾声光报警器为本版新增内容，用于报警提示。

20.5 系统功能检测

20.5.1-20.5.6 预先设定隧道联动方案及相应联动设备对应表应附在检查材料后；联动设备工作情况的反馈，可根据设计方案，反映在主机、监控系统或中控室显示屏上。

20.5.7-20.5.11 在 60s 内应完成检测出火灾、判断出地理位置、联动指令

发出等三项工作。其中联动指令发出还应建立在人工确认的基础上，以防止误报警。涉及联动的第享万设备的动作时间不计在内。

21 电话系统

21.1 一般规定

21.1.1 电话系统如兼用消防电话系统，需满足《火灾自动报警系统设计规范》。

21.4 总配线架安装

21.4.1 配线架上应明确标出端子与电话号码之间的对应关系，方便电话系统维护。

21.6 系统功能检测

21.6.7 程控交换机的多方电话会议功能和电话录音功能为隧道调度指挥所需的功能，实现调度与多方通话，并可对调度指令时候追溯。

22 无线通信系统

22.2 泄漏电缆安装

22.2.1 泄漏电缆的安装支架采用非金属材料，保证无线信号良好中继。

22.2.2 泄漏电缆一般有开口，开口所在方向无线信号最强，因此泄漏电缆敷设时需依据现场情况调整开口位置和方向。

22.4 无线基站、近端机、远端机安装

22.4.1 公安消防无线基站的选择应符合工程所在地相关要求。

23 广播系统

23.1 一般规定

23.1.2 由于设施安装于隧道环境，养护单位需要定期对隧道进行冲洗，在此要求设施的防护等级应不低于 IP65。

23.2 扬声器安装

23.2.1 扬声器的安装应考虑隧道环境，符合声学原理和传播条件。

23.3 系统功能检测

23.3.7 广播系统的应急广播功能应与消防系统的联动功能一致。

23.3.11 广播系统在调试后的实效模拟检测，在隧道风机开启、车辆行驶、噪声分贝高的情况下，进行主观评价。

24 交通监控系统

24.2 车辆检测器安装

24.2.3 雷达视频一体机是新一代的车辆检测器，现场安装需覆盖全部车道范围，保障检测数据的准确性。

24.4 可变标志安装

24.4.1 可变标志在火灾状况下应可实现与消防系统的联动功能。

25 设备监控系统

25.1 一般规定

25.1.1 接口是指低速通信接口或传统的 I/O 方式，联网通信是指采用现场总线或高速网络方式等。使用供配电微机综合保护测量控制装置，应实现与监控系统中央及现场级设备的通信。

25.1.3 CO/VI 设备一般具有数据处理评价单元，该单元以数据和模拟信号的形式输出测量结果，需提供—个通信口及相应软件。

25.2 环境监测仪安装

25.2.1 环境检测仪是指—氧化碳/能见度 (CO/VI)、氮氧化物、光亮度、风速风向仪等监测设备。

25.3 系统功能检测

25.3.1 为便于监控系统信息集成，要求各类检测仪器应具有 4mA~20mA 模拟量输出或带有开放协议通信口输出功能，在设备选型时考虑检测仪具有现场就地采样数据显示功能，便于设备现场操作监视。

25.3.6-2 根据设计要求隧道光亮度检测仪信号具有与隧道入口照明设备连锁功能；在 ACU/RTU 系统中采集光亮度检测仪数据，当光亮度检测仪数据超过控制设定值启动相应入口段照明设备，减小隧道入口段与隧道外光亮度差别，该功能由 ACU/RTU 中程序来实现。

26 视频监控系统

26.2 摄像机、监视器安装

26.2.1 隧道进出口位置安装监控摄像机时，需安装防雷设施。

26.2.5 考虑车辆灯光可能对监视图像造成影响，不应逆光安装。

26.3 系统功能检测

26.3.1 为便于监控系统信息集成，要求视频监视系统具有与上位机的接口，以方便指令发送、接受和与其他系统的信息联动。

27 计算机系统

27.1 一般规定

27.1.2 考虑到隧道数据通信可靠性要求，选用的网络设备应具备一定的容错和自动恢复能力，具体设备配置和可靠性指标参照设计要求。

27.3 网络功能检测

27.3.3 连接到网络的计算机系统部署防病毒系统，相应的系统应能够实现病毒代码的统一分发、更新和集中管理，在发生病毒感染时能够采取一致措施，保证联网计算机系统和网络的安全运行。

29 综合布线系统

29.3 光缆接续与安装

29.3.1 光缆接头两个方向的品君损耗直接影响通信质量，必须全数检查，达到规定指标。

29.4 网线敷设安装

29.4.4 为防止信号衰减，单根网线敷设长度不应超过 100m。

30 系统集成综合测试

30.2 系统集成性能指标综合测试

30.2.1 对每一点模拟量信号的测试均需要在其范围内全面测试，即由最小、最大值及中间均采用 3 点以上进行计算。

30.3 系统联动功能测试

30.3.1 消防联动是联动级别最高的系统，需要有较高的系统协调功能，需要有经消防或设计确认的紧急处理预案，各系统的实际处理预案可以不同。手动报警火灾联动流程应与自动报警一致，若是紧急电话报警应有录音记录。

30.3.2 通风和交通监控系统的联动预案需要预置在系统中，在环境参数到达预警时系统按预案响应。

30.3.3 照明和交通监控系统联动预案具有等级照明控制模式和时间控制模式。