

ICS 91.010.01

P 30

上海市安装行业协会标准

T/SIIA 006-2025

上海市优质安装工程评价标准

Standards for evaluation of Shanghai high quality
installation engineering award

2025 年 月 日 发布

2025 年 月 日 实施

上海市安装行业协会 发布

上海市安装行业协会标准

上海市优质安装工程评价标准

Evaluation Standards for evaluation of Shanghai high quality
installation engineering

T/SIIA 006-2025

主编单位：上海市安装行业协会
上海建设工程绿色安装促进中心

批准单位：上海市安装行业协会

施行日期：2025年 月 日

中国建筑工业出版社

2025 北京

上海市安装行业协会

公告

(2025) 第 号

关于发布《上海市优质安装工程评价标准》的公告

现批准《上海市优质安装工程评价标准》为上海市安装行业协会团体标准，编号为 T/SIIA006-2025，自 2025 年 月 日起实施。本标准在上海市安装行业协会门户网（www.sig.org.cn）公布，由上海市安装行业协会委托中国建筑工业出版社发行。

上海市安装行业协会

2025 年 月 日

前 言

本标准是根据《关于 2024 年上海市安装行业协会团体标准制定工作的通知》（沪安协（2024）3 号）要求，对协会原《上海市优质安装工程奖评价标准》（T/SIIA 006-2022）进行修订，并结合《上海市优质安装工程评价办法》，由上海市安装行业协会、上海建设工程绿色安装促进中心会同有关单位共同编制完成。

在编制过程中，编制组深入调查研究，认真总结近年来《上海市优质安装工程奖评价标准》（T/SIIA 006-2022）的实施情况，结合安装行业发展，在广泛征求意见的基础上，对具体内容反复讨论和修改，最后经审查定稿。

本标准共分 10 章和 2 个附录，主要内容包括：总则、术语、基本规定、设备安装、管道安装、通风与空调、电气安装、智能建筑、城市轨道交通机电系统、工程评价。

本标准由上海市安装行业协会负责管理和解释。在标准执行过程中如有意见或建议，请寄送至上海市安装行业协会（地址：上海市虹口区甜爱路 36 号，邮政编码：200081，电子邮箱：sax66gc@163.com，传真：021-65215368）。

本标准主编单位：上海市安装行业协会

上海建设工程绿色安装促进中心

本标准参编单位：

本标准主要起草人：

本标准主要审查人：

目 次

1 总 则.....	1
2 术语和缩略语.....	2
2.1 术 语.....	2
2.2 缩 略 语.....	2
3 基本规定.....	4
3.1 一般规定.....	4
3.2 绿色安装和科技创新.....	5
4 设备安装.....	6
4.1 一般规定.....	6
4.2 水泵安装.....	6
4.3 空气处理设备安装.....	7
4.4 冷热源与辅助设备、多联机空调安装.....	8
4.5 静设备安装.....	8
4.6 锅炉及辅助设备安装.....	9
4.7 太阳能热水器安装.....	10
4.8 柴油发电机组安装.....	10
4.9 电梯安装.....	11
4.10 设备防腐与绝热.....	11
4.11 设备基础.....	12
4.12 工业设备.....	12
5 管道安装.....	18
5.1 一般规定.....	18
5.2 材料规定.....	18
5.3 管道布置原则.....	19
5.4 管材及附件安装.....	19
5.5 支、吊架制作安装.....	21
5.6 消火栓及喷淋管网安装.....	22

5.7	排水管道及配件安装.....	23
5.8	中水、雨水管道及配件安装.....	24
5.9	热水管道及配件安装.....	24
5.10	供暖管道及配件安装.....	25
5.11	卫生器具安装.....	25
5.12	室外管网管道施工.....	26
5.13	套管安装.....	26
5.14	阀门安装.....	26
5.15	仪表安装.....	27
5.16	防腐、绝热及标识.....	27
5.17	工业管道安装.....	28
6	通风与空调.....	33
6.1	一般规定.....	33
6.2	风管材料规定.....	33
6.3	风管与部件制作.....	34
6.4	风管部件安装.....	35
6.5	风管支吊架制作安装.....	36
6.6	送、排风系统安装.....	36
6.7	防、排烟系统安装.....	37
6.8	净化空调系统安装.....	38
6.9	防腐、绝热及标识.....	39
7	电气安装.....	40
7.1	一般规定.....	40
7.2	电气设备用房.....	40
7.3	变压器、箱式变电所安装.....	41
7.4	成套配电（控制）柜、箱（屏、盘）安装.....	41
7.5	电动机、电加热器及执行机构安装.....	42
7.6	UPS 及 EPS 安装.....	42
7.7	桥架安装、导管敷设.....	43

7.8	母线槽安装、电缆及电线敷设.....	45
7.9	电缆头制作、导线连接.....	47
7.10	灯具安装.....	47
7.11	开关、插座安装.....	49
7.12	接地装置和接地干线安装.....	49
7.13	防雷引下线及接闪器安装.....	50
7.14	建筑物等电位联结.....	51
7.15	爆炸和火灾危险环境电气装置安装.....	52
7.16	自动化仪表安装.....	54
7.17	电动汽车充电站安装.....	54
8	智能化系统.....	56
8.1	一般规定.....	56
8.2	综合管线系统和综合布线系统.....	56
8.3	信息设施系统.....	57
8.4	建筑设备监控系统.....	58
8.5	火灾自动报警.....	59
8.6	安全技术防范.....	60
8.7	机房工程.....	61
8.8	防雷与接地.....	61
9	城市轨道交通机电系统.....	63
9.1	主变、牵引、降压变配电系统.....	63
9.2	柔性接触网.....	64
9.3	刚性接触网.....	64
9.4	接触轨.....	65
9.5	信号工程.....	65
9.6	通信工程.....	66
9.7	干线电缆工程.....	67
9.8	杂散电流工程.....	67
9.9	轨道工程.....	68

9.10	侧向平台.....	68
9.11	消防系统.....	69
9.12	机电设备监控系统.....	69
9.13	自动售检票（AFC）安装.....	70
9.14	站台门系统.....	70
9.15	门禁系统.....	71
10	工程评价.....	72
10.1	一般规定.....	72
10.2	工程范围、类型和规模.....	72
10.3	申报资料.....	73
10.4	综合评价.....	73
10.5	评价标准.....	74
10.6	公布和授证.....	74
附录 A	上海市优质安装工程评价标准.....	75
	用词说明.....	77
	引用标准名录.....	78
附：	条文说明.....	80

Contents

1	General Provisions	1
2	Terms and Abbreviations	2
2.1	Terms	2
2.2	Abbreviations	2
3	Basic Provisions	4
3.1	General Provisions	4
3.2	Green Installation and Technological Innovation	5
4	Equipment Installation	6
4.1	General Provisions	6
4.2	Pump Installation	6
4.3	Air Handling Equipment Installation	7
4.4	Chiller and Auxiliary Equipment, Multi - split Conditioner Installation	8
4.5	Static Equipment Installation	8
4.6	Boiler and Auxiliary Equipment Installation	9
4.7	Solar Water Heater Installation	10
4.8	Diesel Generator Set Installation	10
4.9	Elevator Installation	11
4.10	Equipment Corrosion Protection and Thermal Insulation	11
4.11	Equipment Foundation	12
4.12	Industrial Equipment	12
5	Piping Installation	18
5.1	General Provisions	18
5.2	Material Provisions	18
5.3	Pipeline Layout Principles	19
5.4	Pipe and Fittings Installation	19
5.5	Supports and Hangers Fabrication and Installation	21
5.6	Fire Hydrant and Sprinkler System Installation	22

5.7	Drainage Pipe and Fittings Installation	23
5.8	Greywater and Rainwater Pipe and Fittings Installation	24
5.9	Hot Water Pipe and Fittings Installation	24
5.10	Heating Pipe and Fittings Installation	25
5.11	Sanitary Fittings Installation	25
5.12	Outdoor Pipeline Construction	26
5.13	Sleeve Installation	26
5.14	Valve Installation	26
5.15	Instrument Installation	27
5.16	Corrosion Protection, Thermal Insulation and Identification	27
5.17	Industrial Piping Installation	28
6	Ventilation and Air Conditioning	33
6.1	General Provisions	33
6.2	Duct Material Provisions	33
6.3	Duct and Components Fabrication	34
6.4	Duct Components Installation	35
6.5	Duct Supports and Hangers Fabrication and Installation	36
6.6	Supply and Exhaust System Installation	36
6.7	Smoke Prevention and Exhaust System Installation	37
6.8	Clean Air Conditioning System Installation	38
6.9	Corrosion Protection, Thermal Insulation and Identification	39
7	Electrical Installation	40
7.1	General Provisions	40
7.2	Electrical Equipment Room	40
7.3	Transformer, Prefabricated Substation Installation	41
7.4	Complete Distribution Box (Cabinet) Installation	41
7.5	Motor, Electric Heater and Actuator Installation	42
7.6	UPS and EPS Installation	43
7.7	Tray Installation, Conduit Laying	43
7.8	Busbar Trunking Installation, Cable and Wire Laying	45

7.9	Cable Head Making, Wire Connection	47
7.10	Lamp Installation	47
7.11	Switch, Socket Installation	49
7.12	Earthing Device and Earthing Main Installation	49
7.13	Lightning Protection Down - conductor and Air Terminal Installation	50
7.14	Building Equipotential Bonding	51
7.15	Electrical Installation in Explosive and Fire - hazardous Areas	52
7.16	Automation Instrument Installation	54
7.17	Electric Vehicle Charging Station Installation	54
8	Intelligent Systems	56
8.1	General Provisions	56
8.2	Integrated Pipeline System and Integrated Wiring System	56
8.3	Information Facilities System	57
8.4	Building Equipment Monitoring System	58
8.5	Fire Alarm System	59
8.6	Safety Technology Prevention	60
8.7	Machine Room Project	61
8.8	Lightning Protection and Earthing	61
9	Urban Rail Transit Electromechanical System	63
9.1	Main Substation, Traction, Step - down Substation Power Distribution System	63
9.2	Flexible Contact Network	64
9.3	Rigid Contact Network	64
9.4	Contact Rail	65
9.5	Signal Engineering	65
9.6	Communication Engineering	66
9.7	Main Cable Engineering	67
9.8	Stray Current Engineering	67
9.9	Track Engineering	68
9.10	Side Platform	69

9.11	Fire Protection System	69
9.12	Electromechanical Equipment Monitoring System	69
9.13	Automatic Fare Collection (AFC) Installation	70
9.14	Platform Screen Door System	70
9.15	Access Control System	71
10	Project Evaluation	72
10.1	General Provisions	72
10.2	Project Scope, Type and Scale	72
10.3	Application Documents	73
10.4	Comprehensive Evaluation	73
10.5	Evaluation Criteria	74
10.6	Publication and Certification	74
	Appendix A Shanghai Quality Installation Project Evaluation Criteria	75
	Explanation of Terms	77
	List of Quoted Standards	78
	Appendix: Explanation of Provisions	80

1 总 则

1.0.1 为规范上海市优质安装工程评价活动，树立工程创优和管理创新的理念，倡导绿色安装和科技创新，加强项目施工精细化管理，打造安装精品工程，服务于社会，推动安装行业高质量发展，制定本标准。

1.0.2 本标准适用于新建、改建、扩建，已完成竣工验收并投入使用的民用建设项目、工业生产、交通运输建设项目中的机电安装工程。

1.0.3 上海市优质安装工程评价除应符合本标准外，还应符合国家现行有关标准的规定。

2 术语和缩略语

2.1 术 语

2.1.1 机电安装工程 mechanical and electrical installation engineering

按照一定的工艺和方法，将不同规格、型号、性能、材质的设备、管路、线路等有机组合起来，以满足使用功能或发挥生产效能的设备、电气、装置、输送管线或系统等的安装工程。

2.1.2 建筑安装工程 building installing engineering

建筑物（或构筑物）内用于生活、生产等活动以及维护其功能的机电安装工程。

2.1.3 工业安装工程 industrial installing engineering

新建、改建、扩建工业建设项目中涉及的土建、钢结构、设备、管道、电气、自动化仪表、防腐蚀、绝热、炉窑砌筑等设施所进行的施工技术工作及形成的工程实体。

2.1.4 核查 verify the review

对申报上海市优质安装工程评价项目的实体质量进行现场评审，以确定申报工程是否满足并达到上海市优质安装工程评价标准的活动。

2.1.5 评价 evaluation

对申报的机电安装工程，按照预申报、受理、核查、审定、公示和公布的程序进行评估的活动。

2.2 缩 略 语

SPD——电涌保护器；

UPS——不间断电源装置；

EPS——应急电源装置

AFC——自动售检票系统

IBP 盘——综合后备盘

PLC——可编程逻辑控制器

GIS——气体绝缘开关

HMI——人与机器或系统之间进行交互和通信

PIS——乘客信息导引系统

STRA

3 基本规定

3.1 一般规定

3.1.1 工程建设应符合国家法定建设程序，安装工程整体水平应满足安全可靠、功能使用性、质量观感性和维护便捷性。

3.1.2 项目组织机构健全，质量管理体系规范，施组、创优方案等技术文件审批规范，关键人员持证上岗。

3.1.3 机电安装工程的材料应符合设计文件和相关标准要求，涉及安全、环保、节能等要求的材料，应按照国家标准进行见证取样送检，且检测证明文件齐全。

3.1.4 安装工程整体观感优良，应符合下列要求：

- 1 工程整体整洁、有序，无污染。
- 2 管线排列合理、走向顺畅、间距均匀。
- 3 设备及管线涂装良好、介质流向和接地等标识清晰。

3.1.5 安装工程总体布局合理，应符合下列要求：

- 1 设备及管线排列有序，留有安装和维修空间。
- 2 支、吊架设置合理，固定牢固可靠。
- 3 灯光、风向、喷淋不被阻挡，烟感、喷头、风口及灯具安装规范。
- 4 热介质及易燃易爆介质管道与其它管线、设施的位置距离应符合规范规定。
- 5 装饰装修不影响机电设施功能的发挥。

3.1.6 各系统运行稳定、可靠，功能正常，操作维护方便，无渗漏。

3.1.7 电力、石油化工、冶炼、市政公用、电子等工业安装工程，应根据其工程特点，对主设备及主系统（生产线）、主设备基础或支构架、高温高压容器及管道、电（动）力设备及回路、工业自动化设备及系统、安全保护及监控系统及配套的环保设施等关键部位实体质量进行现场核查。

3.2 绿色安装和科技创新

3.2.1 安装工程应推广应用建筑业 10 项新技术，绿色安装应符合现行团体标准《建设工程绿色安装标准》T/SIA 002 的有关要求。

3.2.2 安装工程应积极应用数字化、智能化、工业化建造技术和节能低碳技术，应用覆盖率和深度满足工程需要。

1 各系统安装前宜采用 BIM 技术建立三维机电模型，进行设计优化，对设备及管线进行综合布置，形成策划文件并指导施工。

2 对机电管线或机组宜进行工厂化预制、装配式施工。

3.2.3 安装工程应积极开展技术进步与科技创新，宜形成科技成果、专利、标准、工法、论文等技术成果。

4 设备安装

4.1 一般规定

4.1.1 设备选型应符合设计文件要求。当设计无要求时，宜选用节能、环保设备。

4.1.2 实体质量应符合下列要求：

- 1 设备布置应排列整齐，同型号设备的附属部件的位置、高度等应一致。
- 2 设备安装位置合理，固定牢固，隔振降噪措施有效，操作维护方便。
- 3 设备基础平正、规整美观，设备居中设置。
- 4 易发生水平位移的设备，应采取防位移措施。
- 5 与设备安装配套的温度计、压力表等安装位置正确，易于观察。
- 6 设备的功能及状态标识清晰、准确。设备铭牌应固定于明显的位置。

4.1.3 特种设备（锅炉、压力容器、压力管道、起重设备、电梯等）使用许可证文件应齐全、有效。

4.2 水泵安装

4.2.1 隔振台座的长度和宽度应不小于水泵机组共用底座的长度和宽度，且共用底座的地脚螺栓中心至隔振台座边线不宜小于 150mm。

4.2.2 卧式水泵隔振安装质量控制应符合下列要求：

- 1 水泵机组带有型钢基座或隔振台座时，泵和基座（含隔振台座）应刚性连接，隔振设施应安装在基座与混凝土基础之间。
- 2 隔振器压缩变形量一致，隔振器与水泵及水泵基础的连接应牢固平稳、接触紧密。

4.2.3 立式水泵隔振安装质量控制应符合下列要求：

- 1 立式水泵的隔振装置不应采用弹簧减振器。当采用橡胶隔振器(垫)进行隔振时，橡胶隔振垫的上表面应整体均匀受力，不应翘曲。
- 2 当采用多层串联的橡胶隔振垫时，应符合现行团体标准《水泵隔振技术规程》CECS59 的有关规定。

4.3 空气处理设备安装

4.3.1 悬吊式风机安装质量控制应符合下列要求：

1 风机安装时，机座与吊框架间应安装隔振垫块或隔振器，也可采用弹簧式吊杆隔振。

2 吊杆或弹簧式吊杆与吊框架固定时，应采用上下螺母锁紧，下侧用两个螺母防松。

3 柔性短管应安装受力限位装置。

4.3.2 落地式风机安装质量控制应符合下列要求：

1 风机及风机箱落地安装应按设计要求设置减振装置，并采取防止设备水平位移措施。

2 分体式空调机组的室外机和风冷整体式空调机组的安装应牢固可靠，并满足冷却风自然进入的空间环境要求。

3 组合式空调机组各功能段的组装应符合设计的顺序和要求，拼装连接严密，整体外观平整，冷凝水排放顺畅有序。

4.3.3 防排烟风机安装质量控制应符合下列要求：

1 风机应设在混凝土或钢架基础上，且不应设置隔振装置；若排烟系统与通风空调系统共用时应设置隔振装置，不应使用橡胶减振装置。

2 风机驱动装置的外露部位应装设防护罩；直通大气的进出风口应装设防护网或采取其他安全设施，并应设置防雨措施。

4.3.4 除尘系统安装质量控制应符合下列要求：

1 除尘器的转动部件应灵活、可靠，排灰阀、卸料阀、排泥阀安装应严密，并便于操作与维保。

2 除尘系统风管宜垂直或倾斜敷设，倾斜敷设时，风管与水平夹角宜大于或等于 45° 。

3 除尘系统吸入管段的调节阀宜安装在垂直管段上。

4.3.5 真空吸尘器的接口应牢固设在墙或地板上，并应设有盖帽。

4.4 冷热源与辅助设备、多联机空调安装

4.4.1 制冷（热泵）机组安装质量控制应符合下列要求：

1 设备基座下隔振器的安装位置应与设备重心及设备承重点相匹配，各个隔振器的压缩量应均匀一致，且偏差不应大于 2mm。

2 采用弹簧隔振器时，应安装防止机组运行时水平位移的限位装置。

3 同规格机组成排安装时排列整齐间距均匀，与机组接管安装应横平竖直，管道阀门、仪表朝向应统一且标高一致。

4.4.2 冷却塔安装质量控制应符合下列要求：

1 进风侧距建筑物的距离应大于 1m。

2 冷却塔与基础应连接牢固，连接件应采用热镀锌或不锈钢螺栓，紧固力应一致、均匀。

3 当使用隔振装置时，冷却塔与隔振装置、隔振装置和基础均应连接牢固。

4.4.3 多联机室外机安装质量控制应符合下列要求：

1 室外机应固定牢固，螺栓应做防腐处理。

2 室外机安装应设置隔振装置。

3 机组应可靠接地。

4 屋面制冷剂管道应设置在金属或非金属硬质保护壳内，不得使用包扎带做保护层。

4.4.4 多联机室内机安装质量控制应符合下列要求：

1 采用排水泵强制排水时，其提升管位置距离室内机排水口不应大于 300mm，提升管高度应小于 300mm，在提升高度的横管应以大于 1%的坡度引向汇总管。凝水盘处于负压的室内机排水口应设存水弯。

2 室内制冷剂管道安装应顺直，保温完好，管道支吊架抱箍与绝热管道之间应衬垫宽度 50mm 的半硬材料。

4.5 静设备安装

4.5.1 集、分水器、分汽缸、热交换器安装质量控制应符合下列要求：

1 输送热介质或冷介质的卧式容器支腿底脚应有保证一侧可位移的设施，

位移量应满足热胀冷缩的线伸缩量。

2 基础不得限制卧式容器的热胀冷缩，活动侧地脚螺栓宜设两个锁紧螺母，螺母与支座板间留有间隙。

3 容器自带支座不得在混凝土基础内或在装饰层内，且均应设置地脚螺栓。

4 换热设备的两管板处应留有足够的清洗、维修空间。

4.5.2 设备支架、底座应与基础紧密接触，安装平正、牢固，地脚螺栓应垂直拧紧，底座不得埋入设备基础。

4.5.3 生活给水箱、消防水箱安装质量控制应符合下列要求：

1 不锈钢水箱与碳素槽钢基座间应设置防电化学腐蚀的隔绝措施。

2 生活饮用水水箱周围 2m 内不得有污水管和污染物，排水管道不得布置在生活饮用水池箱的上方。

3 生活饮用水箱、水塔人孔应密闭并设锁具，通气管、溢流管应有防止生物进入水箱的措施。

4 设置储水或增压设施的水箱间、给水泵房应具备可靠的防淹和排水设施。

5 屋顶露天高位消防水箱的人孔应密闭，进出水管的阀门等应有防止被随意关闭的保护措施。

6 屋顶高位消防水箱露天设置时设有防冻措施。

4.6 锅炉及辅助设备安装

4.6.1 锅炉本体安装位置应满足操作及检修的空间要求。

4.6.2 锅炉辅助设备安装质量控制应符合下列要求：

1 引（鼓）风机安装时设备底部应有隔振措施，风机安装的基础（楼板、钢架）应有足够的强度、刚度。

2 引（鼓）风机与风管间应有隔振措施，风机运行平稳，无异常噪声。

3 水处理系统水泵应有隔振措施，当水处理装置为整体安装时，底座上有隔振措施的动设备与管道间应有隔振措施；当采取整体隔振时，与外部管道的连接均应有隔振措施。

4 对于 A 级及以上的锅炉，应根据锅炉类型、参数和化学监督的要求配备在线化学仪表，连续监控水汽质量。

4.6.3 两台或两台以上燃油锅炉共用一个烟囱时，每台锅炉的烟道上均应配备风阀或挡板装置，并应具有操作条件和闭锁功能。

4.6.4 安全阀安装质量控制应符合以下要求：

- 1 蒸汽锅炉安全阀应安装通向室外的排气管，室外排气管应有防雨措施，且下方不应有人行通道和其他设备。
- 2 热水锅炉安全阀泄水管应接到安全地点。

4.7 太阳能热水器安装

4.7.1 集热器支架牢固可靠，集热器有防风加固措施。

4.7.2 集热器管道布置应符合下列要求：

- 1 最低点设置泄水装置。
- 2 循环管的出水管上设置阀门。

4.7.3 电辅助加热设备安装质量控制应符合下列要求：

- 1 电热管与水箱绝缘良好，与水箱的连接部位不应有渗水现象。
- 2 电加热器控制装置安全可靠且操作方便。

4.8 柴油发电机组安装

4.8.1 柴油发电机组应安装牢固，基础与机房地面分割，减振措施有效。

4.8.2 接地保护应符合下列要求：

- 1 柴油发电机的中性点接地可靠，螺栓防松零件齐全，且有标识。
- 2 柴油发电机本体和机械部分的外露可导电部分分别与保护导体可靠连接，且有标识。
- 3 燃油系统的设备及管道防静电接地可靠。

4.8.3 机房应设置储油间，采用防火隔墙与发电机间隔开；防火隔墙的门为甲级防火门。

4.8.4 储油间的油箱应密闭，且有通向室外的通气管，通气管应设置带阻火器的呼吸阀。油箱总储存量不应大于 1m^3 ，油箱的下部应设置防止油品流散的设施。

4.8.5 柴油发电机的燃料供给管道在进入建筑物前和设备间内的管道上均应设

置自动和手动切断阀

4.8.6 柴油发电机烟道应有过滤装置及防烫措施。

4.9 电梯安装

4.9.1 电梯应起停平稳，召唤有效、平层准确，无明显异声。

4.9.2 电梯机房内安装质量控制应符合下列要求：

- 1 机房内应干净整洁，宜配备制冷设备，不得有给排水、消防水等管道穿越。
- 2 曳引机上部应预留检修吊环，其正上方不应安装灯具。
- 3 机房内的各种外露可导电部分均应进行可靠的接地保护。

4.9.3 轿厢内应张贴《电梯安全检验合格证》，且在有效期内。

4.9.4 电梯机房和井道与有安静要求的用房贴邻布置时，应采取隔振、隔声措施。

4.10 设备防腐与绝热

4.10.1 防腐涂料应涂刷美观、粘结牢固、厚度一致，不得有漏涂、透底、开裂、起皮、返锈、掺杂和混色等现象。

4.10.2 设备绝热质量控制应符合下列要求：

- 1 保温的设备和容器，当采用粘接保温钉固定保温层时，其间距一般为200mm。当采用焊接勾钉固定保温层时，其间距一般为250mm。
- 2 设备保温应拼缝严密，厚度均匀一致，表面平整，不应有裂缝、空隙等缺陷。
- 3 当水泵、热交换器、集、分水器等设备所输送的介质温度会导致设备结露时，其本体外表面应采取防结露措施。
- 4 分汽缸等底座与设备本体为一体时，其底座应采取绝热措施。其绝热材料的材质、规格等与设备管道相同。
- 5 保温设备的金属保护层的纵横向接缝应顺水流方向搭接，纵向接缝应设置在水平中分线下45°位置，交错设置。

4.11 设备基础

4.11.1 设备基础尺寸应符合要求，基础位置应满足操作及检修的空间要求，涉及到管道相关设备基础周边应设有组织排水。

4.11.2 设备基座安装质量控制应符合下列要求：

1 设备底座或基座二次灌浆和抹平应与其底面齐平，不得将底座或基座的部分或全部埋入。

2 当设备有隔振装置时，隔振装置应明露，不得埋入基础内。

4.11.3 地脚螺栓固定应符合下列要求：

1 落地安装的各类设备应采用地脚螺栓固定，潮湿区域或室外的地脚螺栓宜涂油脂防腐并加塑料套管等保护。

2 受动载荷或冲击载荷的设备地脚螺栓固定应配有防松装置，当采用槽钢或工字钢基座时，应使用同斜度的斜垫片。

4.12 工业设备

4.12.1 设备系统完整，附件齐全，运行稳定可靠；高温、高压设备无泄漏点。

4.12.2 主设备基础或支构架应坚实牢固，无结构性缺陷，无不均匀沉降，预埋件位置准确，平顺整齐美观。

4.12.3 工艺钢结构安装质量控制应符合下列要求：

1 安装规范，防火、防腐涂料符合要求，无漏涂、脱层、空鼓及明显凹陷等现象。

2 支架焊（铆）接牢固，高强螺栓连接副安装规范，无漏紧漏装。

4.12.4 设备平台扶梯栏杆安装规范、牢固可靠，工艺美观。

4.12.5 螺栓或螺钉联接应紧固，且符合下列要求：

1 螺栓与螺母拧紧后，螺栓应露出螺母 2~3 个螺距，其支承面应与被紧固零件贴合；沉头螺钉紧固后，沉头应埋入机件内，不得外露；外露螺纹无损伤，螺栓穿入方向除构造原因外应一致。

2 有锁紧要求的螺栓，拧紧后应按其规定进行锁紧；用双螺母锁紧时，应先装薄螺母后装厚螺母；每个螺母下面不得用两个相同的垫圈。

4.12.6 冶金工程设备安装质量控制应符合下列要求：

1 各类材料、设备规格型号符合设计要求，质保资料齐全，各系统试验记录齐全，系统运行安全可靠。

2 焦化设备安装质量控制应符合下列要求：

- 1)** 移动机械轨道安装规范，运行平稳，无卡阻或异响。
- 2)** 余热锅炉系统设备布局合理，安装观感质量好。
- 3)** 大直径通风、煤气等管线顺直，安装牢固，弯头、三通等设置规范，无渗漏，支架设置合理。

4) 槽体、罐体、塔体、料斗类设备拼缝均匀，焊缝饱满，安装牢固，无变形、无锈蚀。

5) 除尘器、脱硫脱硝等环保类设备安装牢固。

3 烧结设备安装质量控制应符合下列要求：

- 1)** 烧结机机架安装牢固，台车与烧结机滑道接触均匀。
- 2)** 布料系统安装牢固，布料顺畅。
- 3)** 主抽风、煤气等大直径管线顺直，安装牢固，弯头、三通等设置规范，无渗漏，支架设置合理。

4) 冷却机支架安装牢固，传动装置运行平稳，密封罩密封严密，无明显泄漏。

5) 槽体、罐体、塔体、料斗类设备拼缝均匀，焊缝饱满，安装牢固，无变形、无锈蚀。

6) 除尘器、脱硫脱硝等环保类设备安装牢固。

4 炼铁设备安装质量控制应符合下列要求：

1) 炉体框架钢结构柱、梁制作焊缝饱满、成型好，无变形、扭曲；钢结构桁架、通廊拼装节点合理，安装节点牢固可靠，整体无下挠。

2) 炉体炉壳制作分带合理，焊缝饱满；炉体冷却壁冷却水管排列整齐、美观。

3) 送风支管、送氧管等安装整齐、波纹管无强力变形，煤粉喷吹管布局美观。

4) 热风炉炉壳制作分带合理，焊缝饱满。

5) 通风、煤气等大直径管线顺直，安装牢固，支架设置合理。

6) 槽体、罐体、塔体、料斗类设备拼缝均匀，焊缝饱满，安装牢固，无变形。

7) 除尘器、脱硫脱硝等环保类设备安装牢固。

5 炼钢、连铸设备安装质量控制应符合下列要求：

1) 氧枪/电极导轨安装位置准确，附属装置安装牢固。

2) 余热锅炉支座安装牢固，烟道及蒸汽等管线顺直，安装牢固，支架设置合理，无异常振动或泄漏。

3) 精炼炉轨道安装顺直，钢包车走行平稳，附属设施齐全，安装牢固，运行顺畅。

4) 连铸浇铸设备、铸流设备/拉矫机、铸流后部辊道及设备附属设施齐全，运行顺畅。

5) 通风、煤气等大直径管线顺直，安装牢固，支架设置合理。

6) 煤气净化、除尘器等环保类设备安装牢固。

6 热轧设备安装质量控制应符合下列要求：

1) 加热炉主体设备、轧机主减速机/传动装置、主轧机设备附属设施、卷取机等安装牢固，各种能源介质无异常泄漏。

2) 冷床基础框架安装牢固，提升、移动等活动灵活，无卡阻。

3) 大直径通风、排烟、煤气等管线顺直，安装牢固，支架设置合理。

4) 除尘器等环保类设备安装牢固。

7 冷轧工程安装质量控制应符合下列要求：

1) 主轧机设备、轧机主减速机/传动装置、退火炉、开卷机/卷取机、附属设施等安装牢固，各种能源介质无异常泄漏。

2) 活套钢结构安装节点正确、牢固，活套运行平稳。

3) 废水、酸等环保类设施安装牢固。

4.12.7 石油化工设备安装质量控制应符合下列要求：

1 塔、容器、加热炉、裂解炉等静止设备，泵、汽轮机、压缩机、搅拌设备、输送机传动设备等安装牢固，液压、气动、润滑系统管路密封良好，无泄露。

2 各类装置结构紧凑、布局合理，设备安装牢固，排列整齐，罐体外形美观。

3 各类设备保温拼缝严密，厚度均匀一致，保护层搭接牢固，整齐美观。

4.12.7 火电工程设备安装质量控制应符合下列要求：

1 锅炉安装质量控制应符合下列要求：

1) 锅炉本体的膨胀中心、膨胀方向、膨胀间隙符合要求；锅炉各部膨胀指示器安装规范；锅炉本体吊挂装置受力均匀，设备及管道系统膨胀自由，符合要求。炉膛及炉顶密封良好，无泄漏、无积灰；锅炉门孔密封无泄漏；烟风系统无泄漏，烟风闸板、挡板严密，开关方向正确，动作可靠；锅炉除尘设备、灰渣系统运行正常，无明显腐蚀、无明显环境污染；

2) 锅炉燃油系统设备及管道严密无泄漏；防雷接地和防静电设施符合要求；

3) 输煤系统设备（翻车机、堆取料机、碎煤机等）安装规范，皮带机运行平稳，无跑偏无漏煤；除尘设备投运正常；

4) 烟气脱硫脱硝系统安装规范，无泄漏、堵塞、粘结，无异常腐蚀、磨损；

5) 氨站设备安装规范。

2 汽轮机安装质量控制应符合下列要求：

1) 汽轮机汽缸结合面严密无渗漏；汽轮机（燃气轮机）本体滑销系统及膨胀无异常；汽轮机油系统阀门、管件安装规范，严密无渗漏；事故放油管道设有两道钢质手动明杆阀门，阀门与油箱的距离大于 5m，阀杆水平或向下布置，设有两个以上安全通道，操作手轮设玻璃保护罩且有明显标识，阀门不得上锁；

2) 含氢的排放管道单独接至厂房外空旷处。

3) 支吊架设计合理、位置正确、安装牢固，受力符合要求，紧固件防松可靠，吊杆无明显偏斜。

4) 辅机安装工艺良好，油、水系统无渗漏。

5) 天然气管道防静电接地符合规范规定。

6) 循环水系统严密无泄漏，无锈蚀。

7) 化学水、海水淡化、废（污）水处理、氢气等系统符合设计要求，安装规范，系统严密无泄漏，无锈蚀。

4.12.8 水利水电工程设备安装质量控制应符合下列要求：

1 水轮机整体设计合理、运行安全可靠。水轮机蜗壳进人孔、锥管进人孔无渗水和水渍。水车室内无油污。进水阀及附属设备安装规范，操作机构灵活，无渗漏油。

2 水轮发电机（含发电电动机）设计合理、运行安全可靠。

3 油、气、水系统设备设备、阀门无渗漏，高、低压空气压缩系统运行正常，气压稳定，安全阀可靠。

4.12.9 风电工程设备安装质量控制应符合下列要求：

1 高强螺栓初拧、复拧、终拧及防松检验和复检标识标注齐全。

2 机舱、塔筒内部通风、照明良好，安全防护装置齐全良好。

3 液压、润滑油系统无渗漏，油位正常。

4 塔筒各段跨接接地连线接触良好；防雷接地连接可靠。

5 塔筒内爬梯安装牢靠、速差安全滑轨顺直无错口；平台扶梯安装规范、牢固，工艺良好。

6 设备表面无破损、锈蚀、污染，涂层工艺良好，色泽一致。

4.12.10 光伏发电设备安装质量控制应符合下列要求：

1 光伏支架安装牢固。光伏组件支架外露的金属预埋件（预埋螺栓）应进行防腐处理；金属结构支架应与光伏方阵接地系统可靠连接。

2 光伏组件表面平整光洁，其插接件连接牢固，连接线整齐、美观，直流主干线电缆应有固定和防晒措施。

3 汇流箱箱体防护等级不低于 IP65，与支架连接牢固，接地可靠，标识齐全，并设置警示标识和隔离保护措施。

4 逆变器外观及主要零、部件不应有损坏、受潮现象，元器件不应有松动或丢失。逆变器的交流侧接口处应有绝缘保护。

5 逆变器通风措施符合要求。

6 室外设备有防水防潮防尘措施。

7 安装在建筑结构上的光伏组件满足结构安全要求，便于维护清洗更换，组件安装不得跨越建筑变形缝，在人员可接触的区域应设置安全防护措施。

8 光伏发电系统应设置总等电位联结母排。当敷设保护等电位联结导体时，应使其与直流电缆和交流电缆以及附件平行，紧密接触，在直流侧不得采用不接

地的局部等电位联结保护。

4.12.11 核电工程设备安装质量控制应符合下列要求：

- 1** 设备外观整洁、涂层无明显破损脱落、设备标识清晰且便于观测。
- 2** 设备外露的旋转部分有安全防护装置。
- 3** 现场非标制作贮罐外形尺寸及梯台装配满足要求，非标罐的严密性、基础沉降、本体变形满足要求。
- 4** 转动机械设备及其组件的安装位置偏差、标高、水平度满足要求。
- 5** 汽轮发电机组及辅助设备安装符合要求；保温面层平滑顺畅、无裂纹、超温。
- 6** 吊装设备的轨道标高、位置、水平度、跨距等安装符合要求。

5 管道安装

5.1 一般规定

5.1.1 实体质量应符合下列要求：

- 1 管道布置合理、排列整齐、间距一致、坡度正确。
- 2 管道支、吊架型式统一，位置正确、间距均匀、安全牢固。
- 3 管道穿过结构伸缩缝、抗震缝及沉降缝敷设时，应采取补偿保护措施。
- 4 管道、金属支吊架防腐完整，油漆涂刷均匀、附着牢固、色泽一致，无污染。
- 5 管道保温接口严密，接缝均匀整齐，平整一致，横向缝错开。
- 6 各系统分类标识正确、清晰、美观、醒目，气流、水流等介质箭头方向正确，无跑冒滴漏现象。
- 7 金属管道的防静电接地及法兰防静电跨接线安装符合要求，导线跨接或接地引线不得与管道直接连接，应采用同材质连接板过渡。

5.1.2 压力管道安装监检报告和无损检测报告应齐全、有效。

5.2 材料规定

5.2.1 金属管道材质应符合下列要求：

- 1 镀锌钢管内外壁镀锌层应均匀、平整、光滑，无裂纹、起壳、脱落、锈蚀等现象。
- 2 建筑给水薄壁不锈钢管材、管件应具有国家认可的产品检测机构的检测报告和出厂产品合格证。用于生活饮用水的管材、管件和附件应符合现行国家标准《生活饮用水输配水设备及防护材料的安全性评价标准》（GB/T 17219）的有关规定。
- 3 管道表面应无破损、无机械损伤。

5.2.2 非金属管道内外壁应光滑、平整，色泽一致，壁厚均匀，无气泡、划痕和影响性能的表面缺陷。

5.2.3 衬塑钢管不应有气泡、裂缝、脱皮、划痕、凹陷和色泽不均，涂塑复合钢管的涂塑层应覆盖到钢管的端面。

5.2.4 管材及配件应为同一厂家的配套产品。

5.3 管道布置原则

5.3.1 管道布置应由上而下按蒸汽、热水、给水、排水管线顺序排列，并符合下列要求：

- 1 无腐蚀介质管道在上，腐蚀介质管道在下。
- 2 气体介质管道在上，液体介质管道在下。
- 3 保温管道在上，非保温管道在下。
- 4 高压管道在上，低压管道在下。
- 5 金属管道在上，非金属管道在下。
- 6 不经常检修管道在上，经常检修的管道在下。

5.3.2 给水管应铺在排水管上面。若空间受限，给水管铺在排水管下面时，给水管应加套管，其长度不得小于排水管道管径的 3 倍。

5.3.3 各种管线在同一平面、同一部位平行布置时，宜采用共用支吊架。

5.3.4 无关管道不得穿越变配电室、电梯机房、通信机房、大中型计算机网络中心等区域。

5.3.5 管道及附件不得布置在电气桥架或母线槽上方；当交叉布置时，电气桥架或母线槽的上方应设置防水盘等装置。

5.3.6 明装管道成排安装时，各管线应互相平行；采用弧形管道方式敷设时，管道间距应保持一致，管道水平上下并行时，弯管部分的曲率半径应一致。

5.3.7 用户燃气管道及附件应结合建筑物的结构合理布置，并应设置在便于安装、检修的位置，应远离居住、避难、设备及危险物品存储以及电线、管道沟槽等区域。

5.4 管材及配件安装

5.4.1 沟槽式管道安装质量控制应符合下列规定：

- 1 管道安装顺直，接头严密，无渗漏。
- 2 沟槽接头不应埋设在墙体、板、柱内，接头与结构外壁的净距符合设计要求。
- 3 配水干管（立管）与配水管（水平管）连接，采用沟槽式管件时，不应采用机械三通。使用机械三通和机械四通时，机械三通开孔间距不应小于 500mm，机械四通开孔间距不应小于 1000mm。

5.4.2 无缝钢管安装质量控制应符合下列规定：

- 1 管道同径三通应配置在管道直径的 $1/2$ 中心处；不同径三通，当支管管径大于主管管径的一半时，应设置加强板。
- 2 热水管、气体管水平段和水泵吸水口管道变径时，应采用偏心异径管，蒸汽管应底平上偏，其余应顶平下偏。
- 3 采用法兰连接的管道，其螺栓规格应与法兰螺孔相匹配，螺栓长度一致，穿向一致，防松措施齐全，螺纹露出螺帽 2~3 丝。
- 4 空调水系统中，并联水泵的出口管道进入总管，应采用顺水流斜向插接的连接形式，夹角不应大于 60° 。

5.4.3 无缝钢管焊接质量控制应符合下列要求：

- 1 管道焊接对口平整，焊缝应成形美观、两侧光洁。
- 2 管道焊缝不应有裂缝、气孔、夹渣、熔合、飞溅、咬边等质量缺陷。

5.4.4 镀锌钢管安装质量控制应符合下列规定：

- 1 变径时应采用异径接头，在弯头处不应采用补芯，公称直径大于 50mm 的管道不得采用活接头。
- 2 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。

5.4.5 铜管安装质量控制应符合下列规定：

- 1 采用专用接头承插或套管焊接的连接方式，承口朝向介质流向安装，不应采用管道对口焊接。
- 2 铜管接口焊接后，焊缝表面清洗处理，并涂刷保护面层。
- 3 铜管卡压连接使用专用压接工具。

5.4.6 不锈钢管安装质量控制应符合下列规定：

- 1 不锈钢管接口焊接后进行酸洗、钝化处理，表面不得有颜色不均匀的斑痕
- 2 不锈钢管采用螺纹连接或卡压连接，并采用专用压接工具，连接后管道应与管件成直线。

5.4.7 非金属管道安装质量控制应符合下列规定：

- 1 热熔承插连接的非金属管道应是相同牌号的管材、管件，热熔前应校直对应的连接件，使其处于同一轴线上，插入深度符合要求，接头处凸缘均匀。
- 2 承插粘结的非金属管道，安装顺直无歪斜，管道表面完好，无裂纹、损坏，出厂标识清晰。

5.5 支、吊架制作安装

5.5.1 支、吊架设置应优先采用综合支、吊架系统，且不影响阀门、自控机构等正常动作。

5.5.2 支、吊架制作质量控制应符合下列要求：

- 1 现场制作采用焊接方式，焊缝饱满无质量缺陷。
- 2 支架开孔采用机械开孔，开孔尺寸应与螺栓匹配，不得采用电焊、气割开孔。
- 3 支、吊架做好除锈防腐措施。

5.5.3 支、吊架安装质量控制应符合下列要求：

- 1 不锈钢、铜等材质的管道与碳钢支架及抱箍之间应设置隔绝衬垫防止电化学腐蚀；与塑料管道间应设软隔垫，软隔垫不得污染腐蚀管道。
- 2 沟槽式连接的管道其横（支）管的连接件、弯头、异径管两侧和三通、四通等管件处 150mm～300mm 距离内设置固定支架。
- 3 管道与水泵等振动设备连接时在软连接前不得设置支架固定，必要时可采用有隔振措施的托架；软接管外端就近设固定支架。
- 4 当管道系统采用成品支架时，在适当位置设置固定支架补强。
- 5 规格 $De \geq 110\text{mm}$ 的塑料管道应采用金属抱卡和吊架，直线段每 20m 或在受水流冲击的弯头处设固定支架，金属抱卡不应与塑料管道直接接触。

6 装配式管道吊架采用膨胀螺栓固定时，应进行拉拔试验。

7 管道抱卡可采用 U 型螺栓，规格不应小于 10mm，不得采用通丝杆代替 U 型螺栓。DN $\geq$ 200mm 的管道，抱卡应采用镀锌扁钢制作，规格不应小于 25mm $\times$ 4mm；DN $\geq$ 400mm 的管道，扁钢抱卡的规格不应小于 50mm $\times$ 5mm。

8 管道支架不得设置在管道焊缝上，管道焊缝距支、吊架距离应符合设计要求，设计无要求时，应满足相关规范规定。

9 不得利用法兰、螺栓吊挂支撑其它设备。

5.5.4 大径竖向管道应合理设置承重支架、支座，并明装在承重结构上，不得埋入分隔墙或地坪上。

5.5.5 抗震支、吊架应布置合理，固定牢固，与钢性支吊架协调一致。

5.5.6 管道支架紧固在槽钢或工字钢翼板斜面上时，其螺栓应有相应的斜垫片。

5.6 消火栓及喷淋管网安装

5.6.1 消火栓箱安装质量控制应符合下列要求：

1 室内消火栓箱的安装应平正、牢固，暗装的消火栓箱不得破坏隔墙的耐火等级，并按消火栓箱的型号配置齐全箱内的器材。

2 消火栓箱门开启角度不小于 120°，且应与逃生通道方向一致；采用石材等装饰材料的消火栓箱开启灵活；箱门外标识明显。

3 单个消火栓不应安装在消防箱门轴侧，栓口离地高度 1.1m，栓口朝外。

4 消火栓箱内栓口管段长度超过 500mm（含管件）应设支吊架；箱体安装完毕，多余孔洞及空隙应封堵。

5.6.2 喷淋管网安装质量控制应符合下列要求：

1 热镀锌钢管、涂覆钢管安装应采用螺纹、沟槽式管件或法兰连接。

2 公称直径大于或等于 100mm 的管道距离顶板、墙面的安装距离不宜小于 200mm。

3 末端支架采用防晃支架，与喷头距离为 300~750mm，相邻喷头之间吊架均不宜少于 1 个，支架设置与向上、下喷头间距一致；当管道公称直径 $\geq$ 50mm 时，每段配水管道设置防晃支架不应少于 1 个，且间距不应大于 15m；当管道改变方向时，应增设防晃支架。

4 管道采用色环标识时，色环应为红色，宽度不应小于 20mm，间隔不宜大于 4m。

5.6.3 消防水泵接合器应设置永久性固定标志，并能识别其所对应的消防系统及分区标识。消火栓水泵接合器与消防通道之间不得设置影响正常使用的障碍物。

5.6.4 报警阀组应安装在易于操作的位置，距室内地面高度宜为 1.2m；两侧与墙的距离不应小于 0.5m；正面与墙的距离不应小于 1.2m；报警阀组凸出部位之间的距离不应小于 0.5m。安装报警阀组的室内应配备有效排水设施。

5.6.5 水力警铃应安装在公共通道或值班室附近的外墙上，检修、测试用的阀门齐全。

5.6.6 末端试水装置和试水阀的安装位置应便于检查、试验，并配备有效排水设施。末端试水装置的出水，采取孔口出流的方式排入排水管道，排水立管宜设伸顶通气管，且管径不应小于 75mm；末端试水装置和试水阀应有标识，距地面的高度宜为 1.5m。

5.7 排水管道及配件安装

5.7.1 排水管道及配件安装质量控制应符合下列要求：

1 排水管、排污管的清扫口应设置在便于操作的位置，隐蔽在墙内侧或非活动吊顶内的清扫口处要留有检修口。

2 排水塑料管应设置伸缩节。高层建筑中明设排水塑料管道应按设计要求设置阻火圈。

3 重力排水管道的敷设坡度应正确。

4 地漏水封高度不应小于 50mm，不应存在双水封。

5.7.2 开水器及热水器排水、凝结水排水管道不应与雨水管道及雨水井直接连接，应采取间接排水的方式排放。

5.7.3 生活饮用水箱(池)、中水箱(池)、雨水清水池的泄水管道、溢流管道应采用间接排水，且严禁与污水管道直接连接。

5.7.4 集水井压力排水管道橡胶软接应设置在第一副固定支架前，橡胶软接法兰螺栓应向背对穿。

5.8 中水、雨水管道及配件安装

5.8.1 雨水管道及配件安装质量控制应符合下列要求：

1 雨水斗与雨水管材配套使用，雨水斗周围 500mm 范围内有 5%以上的坡度，且坡向雨水斗；雨水斗边缘与屋面相连处严密不漏；种植屋面雨水斗处，采取防止泥土等进入雨水斗的措施。

2 雨水管材符合设计和规范要求，不应将其他排水管材替代雨水管材使用。

5.8.2 中水管道安装质量控制应符合本规范第 5.4 节的规定，且符合下列要求：

1 中水管道与生活给水管道、排水管道平行埋设时，其水平净距离不应小于 0.50m，交叉埋设时，中水管道应位于生活饮用水管道下方、排水管道上方，其净距离不应小于 0.15m；

2 中水管道不得与生活给水管道连接；

3 中水水池(箱)、阀门、水表、给水栓及室外井盖均应有“中水”标识。

5.9 热水管道及配件安装

5.9.1 热水管道的固定支架安装牢固。

5.9.2 热水管道的活动支架安装牢固，支架(支点)偏移方向正确。

5.9.3 热水管道附件安装质量控制除应符合本规范 5.4 节的要求外，还应符合下列要求：

1 上行下给式系统的配水干管最高处设置自动排气阀，排气阀下设置检修用阀门。

2 下行上给式系统可利用最高配水点进行排气。

3 系统最低点设置泄水装置或利用最低配水点进行泄水。

5.9.4 补偿器安装质量控制应符合下列要求：

1 补偿器中心线与管道中心线保持一致。

2 波纹管膨胀节或补偿器内套有焊缝的一端，在水平安装时位于水流流入端，在垂直安装时位于管路上端。

5.9.5 热水系统膨胀管上严禁设置阀门。

5.9.6 太阳能热水器的支座、支架安装质量控制应符合下列要求：

- 1 支座、支架应安装牢固、不松动。
- 2 采用角钢或其他型材时，表面做防腐处理。
- 3 采用不锈钢管材时，与普通钢材采取隔离措施。

5.9.7 医院、学校、监狱等建筑中的沐浴设施的热水供应应有防烫伤措施。

5.10 供暖管道及配件安装

5.10.1 供暖管道安装，其坡向应有利于排气和泄水。

5.10.2 上供下回式系统的热水干管变径应顶平偏心连接，蒸汽干管变径应底平偏心连接。

5.10.3 疏水管位置应在凝结水集中处。

5.10.4 散热器安装质量控制应符合下列规定：

- 1 同一层或同一房间的散热器安装高度一致。
- 2 散热器进出水管道采用可拆卸件连接。
- 3 当散热器支管长度超过 1.5m 时，在支管上安装管卡。
- 4 散热器底部距地面大于或等于 150mm，顶部低于窗台 50mm。
- 5 散热器支架、托架的安装准确、牢固。

5.11 卫生器具安装

5.11.1 卫生器具安装质量控制应符合下列要求：

- 1 卫生器具居中安装。
- 2 成排安装的卫生器具，标高一致，间距均匀。
- 3 与台面、墙面、地面等接触部位贴合紧密。
- 4 洗面盆、墩布池等附墙安装的器具应设置独立支架。

5.11.2 排水配件安装质量控制应符合下列要求：

- 1 台盆排水存水弯在同楼层设置，且使用金属成品配件。
- 2 地漏位于卫生器具附近地面最低处且避开人员走动或站立区域，并低于完成面 2mm～5mm。

5.12 室外管网管道施工

- 5.12.1 室外塑料给水管道不宜露天架空敷设。如架空时应有保温和防晒措施。
- 5.12.2 室外排水管道安装坡向正确，不得无坡或倒坡。
- 5.12.3 供热管道保温、防腐防潮应严密无破损。
- 5.12.4 室外检查井井盖应有防盗、防坠落措施，检查井、阀门井井盖上应具有属性标识。

5.13 套管安装

- 5.13.1 穿越墙体和楼板的管道，应设置钢质套管；管道进出外墙处或屋面处，应采取防水措施。
- 5.13.2 套管安装质量控制应符合下列要求：
 - 1 管道穿越有防水要求的墙体时，设置柔性防水套管。
 - 2 管道穿越套管时居中安装，套管与管道之间缝隙封堵严密、端面光滑。
 - 3 安装在楼板内的套管，其顶部高出装饰地面 20mm。
 - 4 安装在卫生间、厨房及潮湿区域楼板内的套管，其顶部高出装饰地面 50mm，底部应与楼板底面相平。
 - 5 安装在墙体内的套管两端与饰面齐平。

5.14 阀门安装

- 5.14.1 阀门安装质量控制应符合下列要求：
 - 1 阀门有合理的检修、操作间距，安装方向正确。
 - 2 成排安装的阀门，标高一致。
 - 3 水平管道上阀门的阀杆不应朝下安装。
 - 4 规格 $\geq$ DN100 阀门设置托架，或在两侧等距设置固定支架。
 - 5 阀门法兰与阀门压力相匹配，同一法兰连接螺栓露出螺母长度和螺栓穿入方向一致。
 - 6 止回阀、减压阀、疏水阀等有流向指示的阀门安装方向，同使用介质的

流向一致。

5.14.2 法兰连接阀门时螺母应放在阀件侧。

5.14.3 消防水泵的吸水管上应设置明杆闸阀或带自锁装置的蝶阀。

5.14.4 保温管道阀门应采用长阀杆阀门。

5.15 仪表安装

5.15.1 仪表应安装在便于观察的位置，测量量程及精度符合系统要求。

5.15.2 成排仪表安装高度、朝向一致。

5.15.3 各类仪表安装应牢固、平整，仪表与设备、管道的连接及固定部位应受力均匀，不应承受非正常外力。

5.15.4 压力表与管道连接时，应在表弯与压力表间安装三通旋塞阀，旋塞阀应方向一致，并朝向安全区域。

5.15.5 压力表安装位置应选在流束稳定的位置。当与温度计在同一管段时，应安装在温度计上游。

5.16 防腐、绝热及标识

5.16.1 管道的绝热层、绝热防潮层和保护层，应采用不燃或难燃材料。洁净室(区)内的管道的绝热层，不应采用易产生尘的玻璃纤维和短纤维矿棉等材料。

5.16.2 防腐施工质量控制应符合下列要求：

1 涂层的种类、颜色、涂层数及厚度符合要求；涂层厚度均匀，色泽一致；管道、支架等油漆无交叉污染。

2 有色金属管道、不锈钢管道等表面不应涂漆。

5.16.3 绝热施工质量控制应符合下列要求：

1 绝热层敷设平整，接缝处粘贴牢固、密实，不得影响设备、阀门及其他部件操作、维护。

2 绝热管道与支架间有绝热衬垫，其厚度不应小于管道绝热层厚度，宽度应大于或等于支、吊架支承面的宽度，管道绝热材料与绝热衬垫间不得有空隙，衬垫表面平整、上下两衬垫结合面无空隙。

3 绝热层保护壳纵、横向接缝顺水搭接并互相错开，设在水平管道的侧下方（热介质）或侧上方（冷介质）。室外部分设在水平管道的侧下方。

4 绝热层保护壳表面平整、包裹紧密，接缝不宜加置固定件。

5 阀门、过滤器设置可拆卸的保护罩。

6 室外、直通大气层及敞开式地下室出入口的有水管道要有防冻绝热措施。

5.16.4 管道标识应符合下列规定：

1 各系统分类标识正确、清晰、美观、醒目，介质流向正确。

2 设备机房、管道层、管弄井、吊顶内等部位主干管道，应在管道的起点、终点、交叉点、转弯处、阀门、穿墙管道两侧等部位设置标识。

3 标识的文字和箭头大小应与管道规格匹配，文字应在箭头尾部。

5.17 工业管道安装

5.17.1 工业管道布局应符合下列规定：

1 具有可燃性、爆炸危险性及有毒介质的管道，不应穿越与其无关的建筑物、构筑物、生产装置、辅组生产及仓储设施、储罐区等。

2 可燃气体管道应在除热力管道外的其他管道上面。

3 氧气管道应在可燃气体管道下面、其他管道上面。

4 有腐蚀性介质的管道及碱性、酸性介质管道的排水管道应在其他管道下面。

5.17.2 不锈钢和有色金属管道其表面质量应平整、光洁，不得有超过壁厚允许偏差的机械划伤、凹瘪、异物嵌入以及飞溅物造成污染等伤害。

5.17.3 卷管焊缝的位置应符合下列规定：

1 卷管的同一筒节上的两纵焊缝间距不应小于 200mm。

2 卷管组对时，相邻筒节两纵缝间距应大于 100mm。支管外壁距焊缝不宜小于 50mm。

3 有加固环、板的卷管，加固环、板的对接焊缝应与管子纵向焊缝错开，其间距不应小于 100mm。加固环、板距卷管的环焊缝不应小于 50mm。

4 卷管的纵向焊缝应设置在易检修的位置，不宜设在底部。

5.17.4 管道焊缝的位置应符合下列规定：

1 直管段上两对接焊口中心面间的距离，当公称尺寸大于或等于 150mm 时，不应小于 150mm；当公称尺寸小于 150mm 时，不应小于管子外径，且不应小于 100mm。

2 除采用定型弯头外，管道焊缝的中心与弯管起弯点的距离不应小于管子外径，且不应小于 100mm。

3 管道焊缝距离支管或管接头的开孔边缘不应小于 50mm，且不应小于孔径。

4 管道环焊缝距支、吊架净距不得小于 50mm。需热处理的焊缝距支、吊架不得小于焊缝宽度的 5 倍，且不得小于 100mm。

5.17.5 管道法兰、焊缝及其他连接件的设置应便于检修，并不得紧贴墙壁、楼板或管架。

5.17.6 法兰连接与管道同心，应使用同一规格螺栓，安装方向一致，螺栓穿入自由。螺栓紧固后应与法兰紧贴，不得有楔缝。当需加垫圈时，每个螺栓不应超过 1 个。所有螺母应全部拧入螺栓，且紧固后的螺栓与螺母齐平。法兰间应保持平行。

5.17.7 当管道安装遇到下列情况之一时，螺栓、螺母应涂刷二硫化钼油脂、石墨机油或石墨粉等：

- 1 不锈钢、合金钢螺栓和螺母。
- 2 管道设计温度高于 100℃或低于 0℃。
- 3 露天装置。
- 4 处于大气腐蚀环境或输送腐蚀介质。

5.17.8 不锈钢、镍及镍合金管道的安装质量控制应符合下列要求：

1 用于不锈钢、镍及镍合金管道法兰的非金属垫片，其氯离子含量不得超过 50ppm。

2 不锈钢、镍及镍合金管道组成件与碳钢管道支承件之间，应垫入不锈钢或氯离子含量不超过 50ppm 的非金属垫片。

5.17.9 伴热管应与主管平行安装，能自行排液，当主管为不锈钢管，伴热管为碳钢管时应设置隔绝衬垫，经过主管法兰、阀门时，伴热管应设置可拆卸的连接件。

5.17.10 安全阀的安装质量控制应符合下列要求：

- 1 安全阀应垂直安装。
- 2 安全阀的出口管道应接向安全地点。
- 3 当进出口管道上设置截止阀时，截止阀应加铅封，且应锁定在全开启状态。

5.17.11 波纹管膨胀节安装质量控制应符合下列要求

- 1 波纹管膨胀节应与管道保持同心，不得偏斜。
- 2 在波纹管膨胀节的两端应合理设置导向及固定支座，不得采用使管道变形或膨胀节补偿管道的纠偏。

5.17.12 球型补偿器安装质量控制应符合下列要求：

- 1 安装应紧靠弯头。
- 2 介质宜从球体端流入，壳体端流。
- 3 当垂直安装时壳体端应在上方。

5.17.13 填料式补偿器安装质量控制应符合下列要求：

- 1 与管道保持同心，不得歪斜，留有剩余伸缩量。
- 2 两侧的导向支座保证运行时自由伸缩，不得偏离中心。
- 3 单向填料式补偿器的安装方向，其插管端安装在介质流入端。

5.17.14 有热位移的管道吊杆应考虑热补偿进行偏位安装，受力稳定，紧固件防松可靠，不同的热位移管道不得使用同一吊杆。

5.17.15 没有补偿装置的冷、热管道直管段上，不得同时安置 2 个及 2 个以上的固定支架。

5.17.16 液压、润滑、气动管道质量控制应符合下列要求：

1 管子外壁与相邻管道、管件边缘的距离不应小于 10mm，同排管道上的法兰或活接头错开不应小于 100mm；穿墙管道应加套管，接头位置与墙面距离宜大于 800mm。

2 气动系统的支管宜从主管的顶部引出，长度超过 5m 的气动支路管道应设有顺气流向下坡度。

3 润滑系统回油管道坡度应向回油方向倾斜，并满足要求。

4 油雾润滑管道坡度和坡向应顺油雾流动方向向上倾斜，且管路中不得有

存水弯。

5 液压泵和液压马达的泄漏油管应稍高于液压泵和液压马达本体高度。

6 软管不得有扭转变形，软管与软管之间、软管同其他物体之间不得擦。软管距热源近时，应有隔热措施。软管与管接头的连接处，应有一段直管段，其长度不应小于管子外径的 6 倍。

5.17.17 输送酸液 PP-H 管道的承插焊接头处凸缘均匀、管道对接焊缝溶瘤上不得油气泡及其他杂物。

5.17.18 防腐、绝热及标识质量控制除应符合本标准 5.16 外，还应符合下列规定：

1 绝热层应同层错缝、内外层压缝铺设，水平安装的设备及管道最外层的纵向接缝位置，不得在设备管道垂直中心线两侧 45° 范围内。

2 立式设备及立管绝热保温层支撑环间距宜为 1.5~2m，立式管道支承件应安装在阀门或法兰的上方，其位置不得影响螺栓的拆卸。

3 抹面保护层表面无疏松和干缩裂缝，表面平整光洁，铁丝头和铁丝网不得外露，室外表面应做防水处理。

4 绝热层不得覆盖设备铭牌，不得影响管道膨胀和管道膨胀指示装置的安装。设备及管道的附件和管道端部或有盲板部位的保温结构合理、安装牢固、接缝严密和平整完好。

5 绝热保护层应严密、防水，抗大气腐蚀和光照老化，有足够的机械强度，使用寿命应长。在环境变化与振动情况下，无渗水、开裂、散缝、坠落等现象。有防火要求的设备及管道选用不锈钢薄板作保护层。

5.17.19 水利水电工程管道安装质量控制除应符合本标准第 5.17.1 条~第 5.17.18 条外，还应符合下列要求：

1 闸门制作安装符合设计，闸门无锈蚀，油漆完整，焊缝外观符合规范规定，闸门启闭速度均匀，无卡阻现象。

2 压力钢管制作安装应符合规范规定和设计要求，焊缝一次合格率不低于 95%（超声波无损检测）。

3 压力钢管充、排水试验符合规程规范和设计要求。

4 启闭机运行正常、启升机构两吊点的启升高差符合规范规定，安全保护

装置或安全阀可靠、现地和远方控制满足要求，集控系统可靠。

5.17.20 石油化工工程管道安装质量控制除应符合本标准第 5.17.1 条～第 5.17.18 条外，还应符合下列要求：

1 安装铜及铜合金波纹膨胀节时，其直管长度不得小于 100mm。

2 有色金属管道与非有色金属材料支承间应垫入与有色金属管道材质相同或具有保护作用的隔离垫。

3 管道标志色宜采用局部色带表示，其标志设置在穿过楼板及墙等视线隔离物的两侧、管道进出装置处等部位，直管段的色带间隔不宜超过 20m，系统管廊上管道的色带间隔不宜超过 50m。

5.17.21 核电工程管道安装质量控制应执行本标准第 5.17.1 条～第 5.17.18 条。

6 通风与空调

6.1 一般规定

6.1.1 实体质量应符合下列要求：

- 1 设备基础应平整稳固，减震降噪措施合理有效。
- 2 设备、管道、部件、阀件、仪表、支吊架等布置合理，整齐美观，便于操作、观测、检修，风口与装饰面贴合严密。
- 3 风管及部件制作规范，连接牢固，加固措施符合要求。
- 4 风管穿越防火分区、变形缝等处的防火封堵、柔性补偿、加固等措施符合要求。
- 5 风管绝热层应密实、平整，无裂缝和空隙，纵、横向接缝错开，保温钉分布均匀，数量设置符合要求，保护层搭接绝热层不得影响各部件的操作功能。
- 6 防腐及油漆涂刷均匀，系统标识清晰，介质流向正确。
- 7 风机、风机箱等设备进出口管道设置独立支吊架。
- 8 消声器、消声弯头、大型风阀、静压箱和风管末端等设置独立支吊架。

6.1.2 通风空调监测报告应齐全、有效。

6.2 风管材料规定

6.2.1 风管材料应符合下列要求：

- 1 防排烟系统本体、框架、柔性短管以及固定、密封材料必须采用为不燃材料。
- 2 复合材料风管的覆面材料应采用不燃材料，内层的绝热材料应采用不燃或难燃且对人体无害的材料。
- 3 成品风管应具有相应的合格证明。

6.2.2 风管柔性短管应选用抗腐、防潮、不透气、不易霉变的柔性材料，短管长度宜为 150mm~250mm。

6.2.3 净化空调风管使用的螺栓、螺母、垫圈、铆钉应与管材相适应，不应产生

电化学腐蚀；不得使用抽芯铆钉；法兰垫料不得采用乳胶海绵。

6.2.4 人防工程染毒区的进、排风管应采用 3mm 的钢板焊接连接。

6.3 风管与部件制作

6.3.1 金属风管与部件制作连接质量控制应符合下列要求：

- 1 风管板材拼接缝错开，不得有十字拼接缝，表面平整，无明显凹凸。
- 2 风管连接紧固用螺栓铆钉均匀布置，符合要求。
- 3 薄钢板法兰矩形风管不得用于高压风管。
- 4 风管与法兰采用铆接时，翻边平整、宽度一致，无脱铆、漏铆现象，铆钉材料与风管材质相同。
- 5 焊接风管的焊缝饱满、平整，无夹渣、气孔、明显凹凸现象。

6.3.2 非金属风管与部件制作连接质量控制应符合下列要求：

- 1 硬聚氯乙烯风管、玻璃钢风管法兰螺孔间距不得大于 120mm，矩形风管四角处应设有螺孔。
- 2 硬聚氯乙烯风管焊缝应饱满、排列均匀整齐，无焦黄断裂现象。

6.3.3 复合风管与部件制作连接质量控制应符合下列要求：

- 1 双面铝箔复合绝热材料风管拼接应平整，无明显凹凸、变形、起泡和铝箔破损等现象。
- 2 铝箔玻璃纤维复合材料风管干燥平整，内外层材料黏合牢固。
- 3 机制玻镁复合板风管的强度结构层、夹心层应粘合牢固，无分层现象，采用对接粘接时，对接缝符合要求。
- 4 彩钢玻璃纤维板复合材料风管内玻璃纤维板材填充密实，内外层彩钢板搭接无缝隙，四周包边应用抽芯铆钉固定牢靠，外侧间距不大于 200mm，内侧不大于 120mm，法兰角铆接点不少于 2 个。
- 5 玻璃纤维板复合材料风管的内、外表面层与玻璃纤维隔热材料粘接牢固，拼接部位不得有玻璃纤维外露，外接缝采用预留外护层材料和热敏铝箔胶带粘帖密封可靠。
- 6 酚醛与聚氨酯板复合材料风管，当采用单面钢面面层时，边角合缝处可采用护角条或预留翻边刚面面层进行加强。当应用于中高压风管时，钢板面层应

用钢板角条封边并采用自攻螺钉（或铝制拉铆钉）固定。

6.3.4 风管与部件制作加固应符合下列要求：

- 1 采用楞筋加固时，楞筋应排列规则，最大间距不超过 300mm。
- 2 采用内支撑加固时，排列整齐、间距均匀对称，在支撑件两端的风管受力（压）面处设置专用垫圈。采用管套内支撑时，长度与风管边长相等。
- 3 采用外加固时，型材高度等于或小于风管法兰高度，间距均匀对称，与风管的连接牢固，铆接点的间距不大于 220mm；外加固框的四周连接为一体。
- 4 玻璃钢风管的加固应为本体材料或防腐性能相同的材料，并应与风管成为一体。
- 5 制玻镁复合板风管伸缩节长度宜为 400mm，边长大于 1600mm 的伸缩节中间应增加内支撑加固。
- 6 边长大于 800mm 的彩钢玻璃纤维板复合材料风管应采用管内支撑的形式进行加固，支撑杆与风管接触部位应有断桥措施，支撑点宜均匀布置，间距不应大于 950mm。

6.4 风管部件安装

6.4.1 风管常用部件安装质量控制应符合下列要求：

- 1 风管部件及操作机构的安装便于操作。
- 2 止回阀、定风量阀的安装方向正确。
- 3 防火阀、排烟阀(口)的安装位置、方向正确。位于防火分区隔墙两侧的防火阀，距墙表面不应大于 200mm。
- 4 矩形消声弯管长边大于 800mm 时应设吸声导流片。
- 5 风管法兰规格和相应风管相匹配，安装紧密牢固。

6.4.2 柔性短管安装质量控制应符合下列要求：

- 1 柔性短管松紧适度、平顺，无扭曲、开裂现象，不得采用抱箍固定的形式，不得作为异径连接管和调整偏差使用。
- 2 柔性短管与法兰组宜采用压板铆接连接，铆钉间距宜为 60mm～80mm。

6.4.3 风管穿过需要封闭的防火、防爆的墙体或楼板应设置钢制防护套管，厚度应符合设计要求或不小于 1.6mm，并采用不燃柔性材料封堵严密。

6.5 风管支吊架制作安装

6.5.1 风管支吊架制作、安装应符合本标准 5.5.1 及 5.5.2 要求。

6.5.2 长边或直径大于等于 630mm 的水平悬吊式风管，丝杆吊架下横梁受力点应采用双螺母，各副吊杆受力均匀，外露丝杆长度统一。支架距风口或分支管的距离不小于 200mm。

6.5.3 水平悬吊风管直线段超过 20m，以及风管弯头、三通、四通、进出风机房处和末端应设置防晃支架，每个系统不少于一个。边长（直径）大于 1250mm 的弯头、三通等部件应设置独立支、吊架。

6.5.4 不同材质的金属风管与碳素钢支架的接触处，应采取防电化学腐蚀的措施。

6.5.5 柔性风管支吊架间距不应大于 1500mm，其承托的座或箍宽度不应小于 25mm，两个支架间风道下垂不超过 100mm，且抱箍面与管道面平行。

6.5.6 室外风管应有加固措施。

6.6 送、排风系统安装

6.6.1 风管安装质量控制应符合下列要求：

- 1 风管直通大气的进、出口加设防水、防虫等防护装置。
- 2 室外金属风管应有接地措施，柔性短管两侧设置接地跨接。
- 3 室外风阀、风管、风机等设备上方不应积水。
- 4 输送易燃易爆气体或穿越易燃易爆气体环境设置有效的防静电接地。
- 5 室外风管系统的拉索等金属固定件严禁与接闪器或避雷网接闪带连接。

6.6.2 风口安装质量控制应符合下列要求：

- 1 成排风口安装高度一致，连接紧密、牢固、平整、不变形，调节灵活。
- 2 风口应通过短管与主风管连接，连接处严密牢固。
- 3 室外进出风口应安装向下 45° 的拼接管。

6.6.3 住宅厨房、卫生间各层排风支管与风道的连接应严密，并应设置防倒灌的装置。

6.7 防、排烟系统安装

6.7.1 金属风管制作质量控制应符合下列要求：

- 1 采用法兰连接时，螺栓孔间距不得大于 150mm，矩形风管法兰四角处应设有螺孔。
- 2 以板材连接的密封为主，可辅以密封胶嵌缝或其它方法密封，密封面宜设在风管的正压侧。
- 3 隔热层应采用厚度不小于 40mm 的不燃绝热材料（如矿棉、岩棉、硅酸铝等），绝热材料及施工应符合要求；吊顶内的排烟风管应采用不燃材料隔热，与可燃物距离不小于 150mm。

6.7.2 非金属风管制作质量控制应符合下列要求：

- 1 法兰连接螺栓孔的间距不得大于 120mm；矩形风管法兰的四角处，应设有螺孔。
- 2 无机玻璃钢风管的玻璃布，应无碱或中碱，风管的表面不得出现泛卤或严重泛霜。无机玻璃钢整体型风管加固应采用与本体材料或防腐性能相同的材料，加固件应与风管成为整体。
- 3 玻璃纤维板复合材料风管加固内支撑件和管外壁加固件应采用镀锌螺栓连接，螺栓穿过管壁处应进行密封处理。

6.7.3 风管安装质量控制应符合下列要求：

- 1 风管接口连接严密、牢固，垫片厚度不小于 3 mm，不凸入管内和法兰外；排烟风管法兰垫片为不燃材料，薄钢板法兰风管采用螺栓连接。
- 2 风管与风口短管、支管连接接口顺着气流方向接入，采取咬接或焊接方式。
- 3 风管与风机的连接宜采用法兰连接，或采用不燃材料的柔性短管连接。如风机仅用于防烟、排烟时，不应采用柔性连接。
- 4 风管与风机连接若有转弯处宜加装导流叶片，保证气流顺畅。
- 5 排烟防火阀距防火隔墙不应大于 200mm；排烟防火阀应设置独立支、吊架，且不得阻碍手柄的操作。
- 6 机械加压送风机的进风口与排烟风机的出风口不应设在同一面上，确有

困难时，进风口设置在排烟出口下方，两者边缘最小垂直距离不应小于 6m；水平布置时，两者最小距离不小于 20m。

6.7.4 风机外壳距墙壁或其他设备不应小于 600mm；风机不应设置减振装置，若排烟系统与通风空调系统共用且需要设置减振装置时，不应使用橡胶减振装置。

6.7.5 排除有燃烧或爆炸危险性气体、蒸汽、或粉尘的排风系统应符合下列规定：

- 1 采取静电导除的防护措施。
- 2 排风设备不应设置在地下或半地下。
- 3 排风管道所排除的空气直接通向室外安全地点。

6.8 净化空调系统安装

6.8.1 洁净风管制作质量控制应符合下列要求：

- 1 净化空调系统风管连接形式符合洁净室的洁净度等级要求。
- 2 非金属风管采用不燃材料或 B1 级难燃材料，表面光滑、平整、不产尘、不霉变。
- 3 矩形风管边长小于或等于 900mm 时，底面板不得拼接；大于 900mm 的矩形风管，不得横向拼接。
- 4 风管内表面平整光滑，不得在风管内设加固框及加固筋。
- 5 风管法兰的螺栓及铆钉孔的间距，当空气洁净度等级为 1 级～5 级时，不应大于 80mm；6 级～9 级时，不应大于 100mm，不得采用抽芯铆钉。
- 6 风管、静压箱及其部件确保清洁。
- 7 柔性短管选用柔性好、表面光滑、不产尘、不透气和不产生静电的材料制作，光面向里。接缝严密不漏风，长度为 150mm～250mm，无开裂或扭曲现象。

6.8.2 净化空调系统风管及其附件的安装质量控制应符合下列要求：

- 1 风管穿过洁净室(区)吊顶、墙等围护结构时，应采取密封措施。
- 2 风管内严禁其他管线穿越。
- 3 净化空调系统管径大于 500mm 的风管应设清扫孔及风量、风压测定孔，过滤器前后应设测尘、测压孔，且孔口封闭。

4 中效过滤器后的送风管法兰铆钉缝处采取密封措施。

5 风阀的活动件、固定件及紧固件应有防腐措施。

6.8.3 风口安装质量控制应符合下列要求：

1 与风管的连接牢固、严密。

2 与吊顶、墙壁装饰面应紧贴，表面平整，接缝处采取密封措施。

3 同一洁净室(区)的风口的安装位置与照明灯具等设施协调布置，排列整齐、美观。

4 带高效空气过滤器的送风口采用固定式。

6.9 防腐、绝热及标识

6.9.1 风管系统防腐涂层应均匀，不得出现漏涂、气泡、堆积、皱纹、流坠；设备、阀门处防腐不得遮盖、污染铭牌。

6.9.2 风管绝热施工质量控制应符合下列要求：

1 风管的绝热层、绝热防潮层和保护层采用不燃或难燃材料。

2 绝热层拼接有序，满铺平整，保温钉均布。绝热层表面不得出现裂纹空隙，经常操作的执行机构设置单独可拆卸的绝热结构。

3 风管绝热层采用粘结方法固定时，绝热层纵、横向的接缝错开，绝热材料与风管、管道部件、设备等紧密贴合；矩形风管橡塑绝热层的纵向接缝处于管道上部。

4 圆形保护壳贴紧绝热层且表面平整，不得有脱壳、褶皱、强行接口等现象。接口搭接顺水流方向设置，并有凸筋加强。

5 矩形保护壳应表面平整、棱角规则、圆弧均匀。

6 风管绝热层采用的隔热木托作防腐处理，高度不小于绝热层厚度，宽度不小于支架横担宽度，长度与风管接触面长度一致，垫木与支架横担固定。吊杆和横担不得埋入绝热层。

7 洁净室（区）内风管的绝热层，不应采用易产尘的玻璃纤维和短纤维矿棉等材料。

6.9.3 室外新风、热回收风管绝热层外需设置保护壳。

7 电气安装

7.1 一般规定

7.1.1 实体质量应符合下列要求:

- 1 配电柜(屏)位置正确,排列整齐,箱、柜内部接线正确、牢固、规范,挂牌标识清晰,接地(PE)或接零(PEN)设置可靠,防护严密。
- 2 导管、桥架、母线槽设置合理、规范,支架安装合理牢固,伸缩补偿正确。
- 3 导管、桥架、母线槽穿越防火墙、楼板时有防火隔堵措施。
- 4 导管、桥架、母线槽不得与动设备直接连接。
- 5 灯具位置布局合理、美观,异型顶上的灯具沿弧线安装顺滑美观,间距一致。开关、插座安装端正、牢固、标高一致,软包装和木装饰上盒内采用不燃、软性材料做防火封堵。
- 6 防雷、接地装置符合设计规定,防雷引出点、测试点符合设计要求,保护接地、工作接地与金属设备连接点连接可靠,色标正确清晰。
- 7 接地装置规范,与动力设备、电气柜及等电位接地连接均安全可靠。

7.1.2 防雷装置竣工验收意见书应齐全、有效。

7.2 电气设备用房

7.2.1 电气设备用房质量控制应符合下列规定:

- 1 不得设在卫生间、浴室等经常积水场所的直接下一层,当与其贴邻时,采取防水措施。
- 2 地面或门槛高出本层楼地面,其标高差值不得小于 0.10m,设在地下层时不得小于 0.15m。
- 3 无关的管道和线路不得穿越。
- 4 电气设备的正上方不得设置水管道。
- 5 变电所、柴油发电机房、智能化系统机房不得有变形缝穿越;

7.2.2 变配电室内电缆沟干净整洁，沟内无积水，金属支架完整可靠，电缆排列整齐，标识齐全。

7.3 变压器、箱式变电所安装

7.3.1 变压器箱体、干式变压器的支架、基础型钢及外壳应分别单独可靠接地。

7.3.2 中性点接地的变压器，中性点接地可靠。

7.3.3 箱式变电所及其落地式配电箱安装质量控制应符合下列要求：

1 箱式变电所及其落地式配电箱的基础高于室外地坪，周围排水通畅。用地脚螺栓固定的螺帽齐全，拧紧牢固。

2 箱式变电所内、外涂层应完整、无损伤，通风口处防护网完好。

3 箱式变电所内的高压和低压配电柜内部接线完整、低压输出回路标记应清晰，回路名称准确。

4 箱式变电所进线线缆在穿越防火分区结构或柜体入口部位时，其空隙应采用满足耐火极限要求的不燃材料堵塞密实。

7.3.4 安装户内油浸变压器时，确定油位正常，且无渗油现象。单台油浸变压器油量超过 100kg 时设置独立变压器室，并采取储油或者挡油排油措施。

7.4 成套配电（控制）柜、箱（屏、盘）安装

7.4.1 接地保护质量控制应符合下列要求：

1 柜、台、箱的金属框架及基础型钢与保护导体可靠连接，基础型钢接地设置在明显、易于观察的位置。

2 装有电器的可开启门，门和金属框架的接地端子间应选用截面积不小于 4mm² 黄绿色绝缘铜芯软导线连接，并应有标识。

3 柜、箱、盘内电涌保护器（SPD），安装接地导线的位置不应靠近出线位置，连接导线应平直、足够短，且不大于 0.5m。

7.4.2 特殊场所安装（位置）质量控制应符合下列要求：

1 室外、地下室及潮湿场地落地式配电箱（柜）防护等级符合要求。

2 地下室及潮湿场地配电柜（箱）的型钢基础与地坪之间有 150mm～

200mm 的防水垫层。

3 室外落地式配电箱（柜）安装在高出地坪不小于 200mm 的底座上，周围排水通畅，底座周围采取封闭措施。

7.4.3 低压配电柜的保护接地导体与接地干线应采用螺栓连接，防松零件应齐全。

7.4.4 消防水泵房内控制柜质量控制应符合下列要求：

- 1 防护等级不应低于 IP55，进线采用下进线，顶部或侧面不得开孔。
- 2 平时，消防水泵处于自动启泵状态。
- 3 具有机械应急启泵功能。

7.4.5 箱（柜）内配线质量控制应符合下列要求：

1 配电箱（柜）进出线口尖角处有保护，漏空处密封处理。配电箱（柜）开孔采用专用开孔器，与导管管径匹配。电缆、电线进出柜子、结构处均应做好防火封堵，整齐美观。

2 箱（柜）内导线配线整齐，无绞接现象，回路编号齐全，标识正确。

3 箱（柜）内设置的中性线（N）和保护接地线（PE）经汇流排配出，同一电器器件端子上的导线连接不应多于 2 根，不同回路的 N 线或 PE 线不应连接在母排同一孔上或端子上，防松垫圈齐全。

4 易触碰的带电导体设置隔离或绝缘措施。

7.4.6 配电箱（柜）表面应涂层完整、均匀、无污染，铭牌齐全，箱(柜)体门背应有电气系统图。暗装配电箱应与装饰面齐平。

7.5 电动机、电加热器及执行机构安装

7.5.1 电动机、电加热器及电动执行机构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、截面积应符合要求。

7.5.2 设备安装牢固，螺栓及防松零件齐全，动力电缆与设备采用专用接头连接。

7.6 UPS 及 EPS 安装

7.6.1 UPS 及 EPS 内部接线应正确、可靠不松动，紧固件应齐全。

7.6.2 安放 UPS 机架或金属底座的组装应横平竖直、紧固件齐全。

7.6.3 专用蓄电池室应采用防爆型灯具，室内不得装设普通开关和电源插座，室内照明线应采用穿管暗敷。

7.6.4 蓄电池组应排列整齐，间距均匀，平稳牢固。蓄电池间连接条应排列整齐，螺栓紧固、齐全，极性标识正确、清晰。每个蓄电池的顺序编号应正确，外壳清洁，液面正常。

7.6.5 电池汇流排裸露的应采取加装绝缘护板的防护措施。

7.6.6 屏蔽与接地保护质量控制应符合下列要求：

- 1 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、电缆分别穿钢导管保护。
- 2 绝缘导体、电缆的屏蔽护套接地可靠、紧固件齐全，与接地干线就近连接。
- 3 UPS 及 EPS 的外露可导电部分及电池支架与保护导体可靠连接，且有标识。

7.7 桥架安装、导管敷设

7.7.1 明敷的导管、电缆桥架，应选择燃烧性能不低于 B 级的难燃材料制品或不燃材料制品。

7.7.2 桥架接地质量控制应符合下列要求：

- 1 金属桥架全长不大于 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，起始端和终点端均可靠接地。
- 2 镀锌金属桥架间连接可不设跨接线，但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；有绝缘涂层的金属桥架的接地跨接应清除涂层，采用压爪垫片或刮漆螺母固定。
- 3 非镀锌桥架间在连接板的两端设跨接线，跨接线的截面积应符合要求。

7.7.3 金属桥架和金属导管应有可靠的接地跨接，且应符合下列要求：

- 1 桥架和导管连接配电箱（柜）时，其末端接地跨接线与箱内接地汇流排可靠连接，不得连接在箱体外壳上。
- 2 成排导管同一位置跨接接地时，同组跨接线采用每个连接点不断线的连

接方式形成接地的闭合回路，跨接线截面积不小于 4mm^2 。

3 镀锌钢导管、可弯曲金属导管和金属柔性导管连接处的两端跨接线应采用铜芯软导线，其截面积不小于 4mm^2 ，并用专用接地卡固定。

7.7.4 电缆桥架安装质量控制应符合下列要求：

1 电缆桥架转弯、分支处宜采用专用连接配件，其弯曲半径不应小于桥架内电缆最小允许弯曲半径。

2 当直线段钢制或塑料桥架长度超过 30m ，铝合金或玻璃钢制桥架长度超过 15m 时，设置伸缩节，桥架跨越建筑物变形缝处时，设置补偿装置。

3 室外桥架进入室内或配电箱（柜）时应有防雨水措施，槽盒底部应有泄水孔。

4 电气桥架或母线槽布置在管道及附件上方，当电气桥架或母线槽位于管道下方时，有防水措施。

5 桥架连接处不得设置在墙体或楼板内，在电气竖井内穿楼板和穿越不同防火区时有防火封堵措施。

6 电气竖井内的电缆桥架，固定支架不得安装在固定电缆的横担上，且每隔 3 层~5 层设置承重支架。

7 水平安装的支架间距宜为 $1.5\text{m}\sim 3.0\text{m}$ ，垂直安装的支架间距不应大于 2m 。

8 金属吊架的圆钢直径不得小于 8mm ，并有防晃支架，在分支或端部 $0.3\text{m}\sim 0.5\text{m}$ 处有固定支架。

9 桥架接口平整、严密，连接板螺母应从内往外穿，螺母在外侧；盖板应平整、齐全、无翘角，采用卡扣式固定。

10 敷设于墙体的桥架有固定支架。

7.7.5 导管敷设质量控制应符合下列要求：

1 导管穿越建筑物变形缝处时，应设置补偿装置。

2 室外、潮湿场所及埋地部位不得使用薄壁钢导管。

3 室外的导管管口不应敞口向上，导管管口应在盒、箱内或导管端部设置防水弯。潮湿场所电气设备接线入口及接线盒盖等部位有防雨防潮措施。

4 钢导管不得采用对口熔焊连接；镀锌钢导管或壁厚小于或等于 2mm 的钢

导管，不得采用套管熔焊连接。

5 明配导管在终端、弯头中点或距离柜、台、盘等边缘 150mm~500mm 范围内设有固定管卡。明配管采用的接线或过路盒（箱）应为明装盒（箱）。

6 进入配电盘（柜）的导管管口，当箱底无封板时，管口应出柜、台、箱、盘的基础面 50mm~80mm。

7 柔性导管长度在动力工程中不大于 0.8m，在照明工程中不大于 1.2m，且不得直埋于混凝土内或墙体内。

8 导管穿越密闭或防护密闭墙时，设置预埋套管，预埋套管制作和安装符合要求，套管两端伸出墙面的长度为 30mm~50mm，并做好封堵。暗敷导管穿越密闭墙时两端设置过线盒，穿线缆后做密闭处理。

7.8 母线槽安装、电缆及电线敷设

7.8.1 母线槽安装质量控制应符合下列要求：

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，距拐弯 0.4m~0.6m 处应设置支架，支架与母线槽固定可靠。垂直安装母线槽外壳与弹簧支承器之间连接固定后，应调整弹簧支撑起的弹力使其处于正常状态。弹簧应与底座垂直并处于半压缩状态，弹簧上的预紧螺母应处于松开状态，其孔洞四周应设置高度为 50mm 及以上的防水台，支架宜设置在防水台上口，并应采取防火封堵措施。

2 母线槽跨越建筑物变形缝时，应设置补偿装置。直线敷设长度超过 80m 时，每 50m~60m 宜设置伸缩节。

3 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，分支母线槽的金属外壳末端应与保护导体可靠连接，连接导体的材质、截面积应符合设计要求。

4 母线槽不宜安装在水管正下方。

5 母线槽插接箱不应与桥架直接连接。

6 母线槽与冷冻机、柴油发动机本体自带的控制箱等动设备之间不能直接连接。

7.8.2 电缆敷设质量控制应符合下列要求：

1 并联使用的电力电缆，应确保其型号、规格、长度相同。

2 桥架内敷设的电缆应排列整齐。电缆在电气竖井内垂直敷设及电缆在大于 45° 倾斜的支架上或电缆桥架内敷设时，应在每个支架上固定。水平敷设时在首尾两端、转弯两侧及每隔 $5\text{m}\sim 10\text{m}$ 处加以固定。电缆出入电缆沟、电气竖井、建筑物、配电箱（柜）等部位应采取防火或密封措施。电缆出入桥架及配电箱（柜）处应做固定，其出入口应采取防止电缆损伤的措施。

3 导管和电缆槽盒内配电电线的总截面面积不应超过导管或电缆槽盒内截面面积的 40%；电缆槽盒内控制线缆的总截面面积不应超过电缆槽盒内截面面积的 50%。

4 高压线路应设有明显的警示标识。电缆的首端、末端和分支处应设标志牌，直埋电缆应设标示桩；电力线缆接线端在配电箱（柜）内，应按回路用途做好标识。

5 电缆敷设不得存在绞拧、铠装压扁、护层断裂和表面严重划伤等缺陷。

6 线路不应敷设在易受机械损伤、有腐蚀性物质排放、潮湿以及有强磁场和强静电场干扰的位置，当无法避免时，应采取防护或屏蔽措施。

7 仪表电缆与交流电源线路敷设在同一电缆槽盒内，应用金属隔板隔开敷设。

8 仪表屏蔽电缆应一侧接地，且符合下列要求：

1) 现场检测仪表到控制室仪表柜的电缆，应在仪表盘柜侧接地。

2) 现场检测仪表到控制室 PLC 柜的电缆，应在 PLC 柜侧接地。

3) 仪表柜集中到 PLC 柜的信号电缆，应在 PLC 柜侧接地。

7.8.3 交流单芯电缆或分相后的每相电缆敷设质量控制应符合下列规定：

1 不应单独穿钢导管、钢筋混凝土楼板或墙体。

2 不应单独进出导磁材料制成的配电箱（柜）、电缆桥架等。

3 不应单独用铁磁夹具与金属支架固定。

7.8.4 电线敷设质量控制应符合下列要求：

1 不同回路、不同电压等级和交流与直流线路的绝缘导线不应穿于同一导管内。交流单芯电缆或分相后的每相电缆不得单根独穿于钢导管内，固定用的夹具和支架不应形成闭合磁路。

2 塑料护套线严禁直接敷设在建筑物顶棚内、墙体内、抹灰层内、保温层内、装饰面内或可燃物表面。

7.9 电缆头制作、导线连接

7.9.1 电缆头应可靠固定，不应使电气元器件或设备端子承受额外应力。

7.9.2 导线连接质量控制应符合下列规定：

1 导线的接头不应裸露，不同电压等级的导线接头应分别经绝缘处理后设置在各自的专用接线盒（箱）或器具内。

2 截面面积 6mm^2 及以下铜芯导线间的连接应采用导线连接器或缠绕搪锡连接。

3 截面面积大于 2.5mm^2 的多股铜芯导线与设备、器具、母排的连接，除设备、器具自带插接式端子外，应加装接线端子。

4 导线接线端子与电气器具连接不得采取降容连接。

5 绝缘导线接头应设置在专用接线盒（箱）或器具内，不得设置在导管和槽盒内。有防静电要求的管线，应有静电泄放措施。

7.9.3 每个设备或器具的端子接线不多于 2 根导线或 2 个导线端子。

7.9.4 绝缘导线、电缆的线芯连接金具(连接管和端子)，其规格应与线芯的规格适配，且不得采用开口端。

7.9.5 补偿导线应采用压接，且线路中不应有中间接头。

7.10 灯具安装

7.10.1 灯具安装质量控制应符合下列要求：

1 灯具固定应牢固可靠，在砌体和混凝土结构上不得使用木模、尼龙塞或塑料塞固定。

2 悬吊式灯具当采用钢管作灯具吊杆时，其内径不应小于 10mm ，壁厚不应小于 1.5mm ；灯具与固定装置及灯具连接件之间采用螺纹连接的，螺纹啮合扣数不应少于 5 扣。

3 吸顶或墙面上安装的灯具，其固定用的螺栓或螺钉不少于 2 个，灯具紧

贴饰面。

4 由接线盒引至嵌入式灯具或槽灯的绝缘导线应采用柔性导管保护，不得裸露，且不应在灯槽内明敷，柔性导管与灯具壳体应采用专用接头连接。

5 I类灯具外露可导电部分应采用铜芯软导线与保护导体可靠连接，连接处应设置接地标识，从接线盒引至灯具的电线截面面积应与灯具要求相匹配且不应小于 1mm^2 。

6 庭院灯、建筑物附属路灯灯具与基础应固定牢固，地脚螺栓备帽应齐全；灯具接线盒应采用防护等级不小于 IPX5 的防水接线盒，盒盖防水密封垫应齐全、完整。

7 LED 灯具安装应牢固可靠，饰面不应使用胶类粘贴，灯具的驱动电源、电子控制装置室外安装时，应置于有 IP 防护等级和散热效果的金属箱(盒)内。

8 高低压配电设备、裸母线及电梯曳引机的正上方不应安装灯具。露天安装的灯具应有泄水孔，且泄水孔应设置在灯具腔体的底部。

9 在人行道等人员来往密集场所安装的落地式景观照明灯具，当采用表面温度大于 60°C 的灯具且当无围栏防护时，灯具距地面高度应大于 2.5m ，金属构架及金属保护管应分别与保护导体采用焊接或螺栓连接，连接处应设置接地标识。

10 埋地灯具、水下灯具及室外灯具的接线盒，其防护等级应与灯具的防护等级相同，且盒内导线接头应做防水绝缘处理。

11 安装在人员密集场所的灯具玻璃罩，应有防止其向下溅落的措施。

12 当正常照明灯具安装高度在 2.5m 及以下，且灯具采用交流低压供电时，应设置剩余电流动作保护电器作为附加防护。

7.10.2 疏散指示标志灯的设置不应影响正常通行，且不应在其周围设置容易混淆疏散标志灯的其他标志牌等。

7.10.3 标志灯安装在疏散走道或通道的地面上时，质量控制应符合下列规定：

1 标志灯管线的连接处应密封。

2 标志灯表面应与地面平顺，且不应高于地面 3mm 。

7.11 开关、插座安装

7.11.1 开关、插座安装质量控制应符合下列要求：

- 1 同一建(构)筑物的开关宜采用同一系列的产品，单控开关的通断位置应一致，且应操作灵活、接触可靠。
- 2 暗装的插座盒或开关盒应与饰面平齐，面板应紧贴墙面或装饰面，四周无缝隙，导线不得裸露在装饰层内；开关、插座靠近可燃物时，应采取隔热、散热等防火措施；不间断电源插座及应急电源插座应设置标识。
- 3 开关安装位置应便于操作，开关边缘距门框边缘的距离宜为 150mm～200mm。
- 4 同一部位并列安装的开关、温控器、门禁等底标高宜一致，且开关控制有序。
- 5 当住宅、幼儿园及小学等儿童活动场所电源插座底边距地面高度低于 1.8m 时，必须选用安全型插座。

7.11.2 插座接线质量控制应符合下列要求：

- 1 单相两孔插座，面对插座的右孔或上孔应与相线连接，左孔或下孔应与中性导体（N）连接；单相三孔插座，面对插座的右孔应与相线连接，左孔应与中性导体（N）连接。
- 2 单相三孔、三相四孔及三相五孔插座的保护接地导体（PE）应接在上孔；插座的保护接地导体端子不得与中性导体端子连接；同一场所的三相插座，其接线的相序应一致。
- 3 保护接地导体（PE）在插座之间不得串联连接。
- 4 相线与中性导体（N）不应利用插座本体的接线端子转接供电。

7.12 接地装置和接地干线安装

7.12.1 接地装置在地面以上的部分应设置测试点。测试点应有明显标识且不应被外墙饰面遮蔽。建筑物为玻璃幕墙外墙时，设置专用测试点接线盒。

7.12.2 接地干线采用搭接焊，搭接长度应符合下列要求：

- 1 扁钢与扁钢搭接不应小于扁钢宽度的 2 倍，且应至少三面施焊。

- 2 圆钢与圆钢搭接不应小于圆钢直径的 6 倍，且应双面施焊。
- 3 圆钢与扁钢搭接不应小于圆钢直径的 6 倍，且应双面施焊。
- 4 扁钢与钢管，扁钢与角钢焊接，应在其接触部位两侧施焊。

7.12.3 接地干线安装质量控制应符合下列要求：

- 1 接地干线应与接地装置可靠连接。
- 2 接地干线穿过墙体、基础、楼板等处时应采用金属导管保护，钢套管应与接地干线做电气连通，接地干线敷设完成后保护套管管口应封堵。
- 3 接地干线跨越建筑物变形缝时，应采取补偿措施。
- 4 明露的接地干线的焊接接头，应做防腐处理。

7.12.4 室内明敷接地干线安装质量控制应符合下列要求：

- 1 敷设位置应便于检查，不应妨碍设备的拆卸、检修和运行巡视，安装高度应符合设计要求。
- 2 明敷的室内接地干线支持件应固定可靠，支持件间距应均匀，扁形导体支持件固定间距宜为 500mm；圆形导体支持件固定间距宜为 1000mm；弯曲部分宜为 0.3m~0.5m。
- 3 当沿建筑物墙壁水平敷设时，与建筑物墙壁间的间隙宜为 10mm~20mm。
- 4 接地干线全长度或区间段及每个连接部位附近的表面，应涂以 15mm~100mm 宽度相等的黄色和绿色相间的条纹标识。
- 5 成列安装盘、柜的基础型钢和成列开关柜的接地母线，应有明显可见且不少于两点的可靠接地。
- 6 变压器室、高压配电室、发电机房的接地干线上应设置不少于 2 个供临时接地用的接线柱或接地螺栓。

7.13 防雷引下线及接闪器安装

7.13.1 接闪器与防雷引下线应采用焊接或卡接器连接，防雷引下线与接地装置应采用焊接或螺栓连接。

7.13.2 接闪杆、接闪带、接闪网的规格应符合规范要求，与引下线的连接焊处应有明显标识。

7.13.3 接闪带或接闪网在跨越变形缝处应设补偿措施。

7.13.4 接闪带应设在外墙外表面或屋檐边垂直面上，也可设在外墙外表面或屋檐边垂直面外。

7.13.5 接闪杆应垂直安装牢固，连接处焊缝应饱满，并有足够的机械强度，与引下线的焊接应牢固、饱满，搭接倍数满足要求。

7.13.6 接闪线和接闪带安装应平正顺直、无急弯，其固定支架应间距均匀、固定牢固。当设计无要求时，固定支架高度不宜小于 150mm。

7.13.7 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标准第 7.12.2 条的规定。

7.13.8 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。

7.13.9 航空障碍标志灯安装在屋面接闪器保护范围外时应设置接闪小针，且与屋面接闪器可靠连接。

7.13.10 高于屋顶、女儿墙避雷网的水箱、风管、风机、冷却塔、光伏板等设备应设置接闪器。

7.14 建筑物等电位联结

7.14.1 建筑物栏杆、旗杆、吊车梁、管道、设备、光伏板、太阳能热水器、门窗、幕墙支架等外露的金属物应与建筑物顶部和外墙上的接闪器进行等电位联结。

7.14.2 需做等电位联结的电气设备外露可导电部位、非电气装置的外界可导电部分，与等电位联结导体采用螺栓连接时应紧固，防松零件应齐全，标识清晰，且不得串联连接。

7.14.3 电梯机房应设置等电位联结箱，所有电气设备及导管、线槽的外露可导电部分均应可靠接地（PE）。

7.14.4 在装有浴盆和/或淋浴器的房间内部，应设置辅助等电位联结作为附加防护。

7.14.5 金属电缆支架与保护导体应可靠连接。

7.14.6 下列金属部分不得用作等电位联结导体：

- 1 易弯曲的金属导管或金属部件、管道保温层的金属外皮。
- 2 金属网、电线电缆金属护层。
- 3 金属水管、输送可燃液体、可燃气体或爆炸性气体的金属管道。
- 4 正常情况下承受机械应力的金属结构。

7.14.7 从建筑物外进入的供应设施管道可导电部分，宜在靠近入户处进行等电位联结。

7.15 爆炸和火灾危险环境电气装置安装

7.15.1 安装在爆炸和火灾危险环境的电气、仪表设备应与环境相适配，并应有铭牌、防爆标志、防爆合格证。

7.15.2 电缆沟道、桥架和导管穿越不同防爆防火区域中间墙和孔洞时，应使用不燃材料充填、密封。

7.15.3 电缆线路质量控制应符合下列要求：

- 1 防爆电气仪表设备、箱（柜）引入电缆孔，应全部使用防爆密封圈挤紧或密封填料进行封固。
- 2 电缆应单孔单根引入箱（柜）。
- 3 防爆箱内接线应牢固可靠，并加设防松和防拔脱装置。
- 4 连接或分路应在相应的防爆接线盒或分线盒内。

7.15.4 钢管线路质量控制应符合以下要求：

- 1 配线钢管不应采用壁厚小于等于 2mm 的钢导管
- 2 钢管与钢管、钢管与电气设备、钢管与钢管附件之间的连接，应采用螺纹连接，并应跨接接地线。
- 3 管路通过建筑物的伸缩缝、沉降缝以及电机的进线口时，应装设防爆挠性连接管，防爆挠性连接管应无裂纹、孔洞、机械损伤、变形等缺陷。

7.15.5 爆炸危险环境内采用的低压电缆和绝缘导线，其额定电压必须高于线路的工作电压，且不得低于 500V，绝缘导线必须敷设于钢管内。电气工作中性线绝缘层的额定电压，必须与相线电压相同，并必须在同一护套或钢管内敷设。

7.15.6 本质安全型电气设备及其关联电气设备的线路质量控制应符合以下要求：

1 本质安全电路与非本质安全电路，不应共用同一电缆或钢管；本质安全电路或关联电路，严禁与其他电路共用同一条电缆或钢管。

2 本质安全电路、关联电路、其他电路的配线应分别束扎固定。

3 本质安全电路及关联电路配电中的电缆、钢管、端子排，均应有蓝色标志。

4 本质安全电路与关联电路采用非铠装和无屏蔽层的电缆时，应采用镀锌钢管加以保护。

7.15.7 爆炸和火灾危险环境保护接地质量控制应符合下列要求：

1 电气仪表设备（包括移动设备）的金属外壳、金属构架、安装在已接地的金属结构上的设备、金属配线管及配件、电缆保护管、电缆的金属保护套等非带电的裸露金属部分均应接地。

2 接地干线（网）应在不同方向与接地体相连，连接不应少于两处。

3 接地干线通过与其他环境共用的隔墙或楼板时，应采用钢管保护，并按规定做好隔离密封。

4 电气仪表设备与接地干线连接的接地线宜使用多股软绞线，其最小截面积不应小于 4mm^2 。

5 接地或接零用螺栓应有防松装置，接地线的接地端子及紧固件，均应涂电力复合脂。

6 电气设备及灯具的专用接地线，应单独与接地干线(网)相连，电气线路中的工作零线不得作为保护接地线用。

7.15.8 防静电接地质量控制应符合下列要求：

1 引入爆炸危险场所的金属管道、配线的钢管、电缆的铠装及金属外壳，均应在危险场所进口处接地。

2 生产、贮存和装卸液化石油气、可燃气体、易燃液体的设备、储罐、管道、机组和利用空气干燥、掺和、输送易产生静电的粉状、粒状的可燃固体物料的设备、管道，以及可燃粉尘的袋式集尘设备，设备、机组、储罐、管道等的防静电接地线应单独与接地体或接地干线相连。

3 防静电接地线的安装应与设备、机组、贮罐等固定接地端子或螺栓连接，接地端子或螺栓应涂电力复合脂并设置防松装置。

- 4 每对法兰或螺纹接头间应设导线跨接。

7.16 自动化仪表安装

7.16.1 现场仪表的铭牌、合格标志和位号标识应齐全、牢固、清晰。

7.16.2 自动化仪表装置安装质量控制应符合下列要求：

- 1 自动化仪表及单元牢固平正，光线充足，操作和维护方便；显示仪表安装在便于观察示值的位置。

- 2 电缆、导线交叉和进屏（柜）处排列整齐，电缆芯线回路标识清晰，端子连接符合要求。

- 3 仪表配管整齐美观，阀门安装规范统一、高度适中操作方便，启闭灵活。

- 4 集中布置的仪表安装工艺规范、指示正确、间距均匀。

- 5 执行机构安装应位置正确、牢固可靠，动作应灵活、平稳、无卡涩，开、关方向标志应正确、醒目。

7.16.3 仪表线路从室外进入室内时，应有防水和封堵措施；进入室外的盘、柜、箱时，宜从底部进入，并应有防水密封措施。

7.16.4 仪表盘、柜、操作台之间及盘、柜、操作台内各设备构件之间的连接应牢固，用于安装的紧固件应为防锈材料。安装固定不应采用焊接方式。

7.17 电动汽车充电站安装

7.17.1 电动汽车充电站内应工艺布置合理、功能分区明确，宜单独设置车辆出入口。充电设备的布置不应妨碍其他车辆的充电和通行，并配有保护充电设备及操作人员安全的措施。

7.17.2 非车载充电机质量控制应符合下列规定：

- 1 安装在室外的非车载充电机，充电接口防水防尘等级不应低于 IP65。

- 2 采用接线端子与配电系统连接。

- 3 充电机金属壳体保护接地端子应与保护接地导体可靠连接，标识清晰。

- 4 室外安装的非车载充电机基础应高出充电站地坪 0.2m 及以上，同时配置防撞设施。

7.17.3 交流充电桩质量控制应符合下列规定：

- 1 采用接线端子或铜排与配电系统连接。
- 2 落地式充电桩基础应高出地面 0.2m 及以上，同时应配置防撞设施。
- 3 金属壳体保护接地端子应与保护接地导体可靠连接，标识清晰。
- 4 室外的充电桩防水防尘等级不应低于 IP65。

7.17.4 室外充电站充电区的消火栓宜沿充电区周边设置，且距离最近一排充电位不宜小于 7m。

7.17.5 室内充电站应设置独立的防火分区，火灾自动报警系统、排烟设施、自动喷水灭火系统等消防设施应符合现行国家标准。

8 智能化系统

8.1 一般规定

8.1.1 实体质量应符合下列要求：

- 1 智能化设备、末端设施安装规范，固定牢固，接地可靠。
- 2 管线敷设平整顺直，进出箱柜处理到位。
- 3 设备安装位置、方式、颜色与现场装修装饰搭配、协调、美观。
- 4 设备内各类线缆排列整齐，编码准确。
- 5 各类设备的功能、状态准确、清晰可见。
- 6 线缆保护到位、符合设计要求，敷设美观。
- 7 防静电接地装置完整、可靠。

8.1.2 建筑智能化系统涉及的各子系统运行正常、功能有效。

8.1.3 建筑智能化系统管路安装应符合本标准第 7.7 节的要求。

8.2 综合管线系统和综合布线系统

8.2.1 综合管线系统安装质量控制应符合下列规定：

- 1 电力线缆和智能化线缆不得共用同一导管或电缆桥架布线。
- 2 屋面各种通信设施的供电电缆穿金属管保护，信号电缆（含馈线）穿金属管保护或采用双层屏蔽线，金属管和外屏蔽层可靠接地。
- 3 智能系统配管、桥架应与强电配管、桥架保持安全间距；弱电桥架标识清晰，其两端可靠接地，并有明显接地标识。

8.2.2 综合布线系统安装质量控制应符合下列规定：

- 1 在所配置的配线设备及信息点处，电线、电缆排列均应整齐，设置的专用标签，内容齐全、字迹清晰，具有耐磨、抗腐蚀、附着力强等性能。
- 2 线缆经导管、桥架进入箱柜时，箱柜与导管、桥架连接开口处应采取防止割伤线缆的保护措施。
- 3 机柜内线缆应分别绑扎在机柜两侧理线架上，应排列整齐、美观，配线

架应安装牢固，信息点标识应准确。

4 机柜内电子设备的金属外壳可导电部分应分别与机柜接地端子板连接，不得串联连接，且应采用热镀锌螺栓可靠连接，并有防松措施。

8.3 信息设施系统

8.3.1 信息网络系统安装质量控制应符合下列规定：

1 信息网络机柜安装平稳牢固，位置便于操作维护，对于有承重要求的设备单独制作设备基座，不得直接安装在抗静电地板上。

2 机柜内接插件与设备连接牢固，跳线连接规范，线缆排列有序，线缆上有正确牢固的标签，设备系统连线示意图齐全，柜内并配有通风散热措施。

3 设备安装相应的软件系统符合要求，系统安装完整，配备正版软件技术手册。

8.3.2 广播系统的安装质量控制应符合下列规定：

1 当广播系统具备消防应急广播功能时，应采用阻燃线槽，阻燃线管和阻燃线缆敷设。

2 广播扬声器与广播线路之间的接头应接触良好，不同电位的接头应分别绝缘，绝缘电压等级应与其额定传输电压相容，宜采用压接套管和压接工具连接。

3 大型扬声器系统应独立固定，尽量避免扬声器系统工作时引起墙面吊顶产生的共振和周围环境造成的回声。

4 室外安装的广播扬声器应采取防潮、防雨和防霉措施，在有盐雾、硫化物等污染区安装时，应采取防腐蚀措施。

8.3.3 卫星接收天线系统的安装质量控制应符合下列规定：

1 卫星天线安装位置四周无遮挡，并处于避雷针保护范围内，接地可靠

2 基座的地脚螺栓应与楼房顶面钢筋焊接连接，并与地网连接。

3 设置在建筑物屋顶上的共用天线应采取防止设备或其它部件损坏后坠落伤人的安全防护措施。

8.3.4 会议系统的安装质量控制应符合下列规定：

1 音频设备机柜安装应遵从“上轻下重”原则，与基础型钢间采用螺栓固定。设备安装顺序与信号流程一致，柜、设备间需留有充分的散热空间。

2 视频设备应安装牢固，固定设备的墙体、支架承重应满足设备荷载要求，显示设备宜使用电源滤波插座单独供电，图像信号清晰稳定，无抖动闪烁。

3 投影机及投影幕的水平方向安装位置居中对称，灯光不宜直接照射在投影屏幕上。

8.3.5 信息引导及发布系统设备安装质量控制应符合下列规定：

1 显示屏、导引设施或触摸屏应结合装修情况确定安装形式，安装牢固、美观，安装位置对人行通道无影响。

2 室外公告栏、显示屏固定牢靠，有良好的通风，散热百叶或网罩能防止小动物进入，并做好防漏电、防雨措施，满足不低于 IP65 防护等级标准。

3 发布系统具有素材管理与编辑、播出管理与控制功能，正确显示发布的内容。

8.3.6 无线对讲系统设备安装应符合下列规定：

1 室内收发天线位置周边 0.5m 辐射方向的范围内不应有明显的金属阻挡物。

2 室外天线安装位置处周边 10m 辐射方向的范围内不应有明显的阻挡物。

3 室外天线及与天线连接的馈线应安装牢固，并应具有防水措施。

8.4 建筑设备监控系统

8.4.1 现场控制器箱安装牢固，柜面平整，箱体门板内侧应配有接线图，箱体四周空间和光线照度满足日常操作、检修。

8.4.2 现场传感器的安装质量控制应符合下列规定：

1 水管型压力传感器、压差传感器与流量传感器的安装位置应选在水流流速稳定的地方，不宜选在阀门等阻力部件附近，以及水流束呈死角处或振动较大的地方。

2 在同一区域内安装的室内温湿度传感器位置合理，高度一致。

3 设备接线盒的引入口不宜朝上，当不可避免时，应采取密封措施。

4 室外温湿度传感器应有防风、防雨措施。

8.4.3 仪表电缆电线的屏蔽层，应在控制室仪表盘柜侧接地，同一回路的屏蔽层应具有可靠的电气连续性，不应浮空或重复接地。

8.4.4 现场控制设备的安装位置应符合要求，且通风良好、操作维修方便，与管道保持一定距离。不能避开时，应避开阀门、法兰、过滤器等管道器件及蒸汽口；不应安装在有振动影响与强电磁干扰的地方。

8.5 火灾自动报警

8.5.1 火灾自动报警系统应单独布线，并采用金属导管或金属桥架保护。相同用途的导线颜色应一致，且系统内不同电压等级、不同电流类别的线路应敷设在不同线管内或同一桥架的不同槽孔内。

8.5.2 火灾自动报警系统的供电线路、消防联动控制线路应采用燃烧性能不低于 B2 级的耐火铜芯电线电缆，报警总线、消防应急广播和消防专用电话等传输线路应采用燃烧性能不低于 B2 级的铜芯电线电缆。

8.5.3 火灾自动报警系统总线上应设置总线短路隔离器，每只总线短路隔离器保护的火灾探测器、手动火灾报警按钮和模块等设备的总数不应大于 32 点。总线在穿越防火分区处应设置总线短路隔离器。

8.5.4 联动控制模块严禁设置在配电柜（箱）内，一个报警区域内的模块不应控制其他报警区域的设备。

8.5.5 模块和模块箱应独立安装在不燃材料或墙体上，具有防潮防腐蚀措施，隐蔽安装时应在附近设置检修口以及永久性标识。当安装在轻质墙上时，应采取加固措施。

8.5.6 同一报警区域内的模块集中安装在金属箱内，模块的终端部件应靠近连接部件安装。

8.5.7 火灾自动报警系统中控制与显示类设备的主电源应直接与消防电源连接，不应使用电源插头。

8.5.8 消防控制室内应设置消防专用电话总机和可直接报火警的外线电话，消防专用电话网络应为独立的消防通信系统。

8.5.9 可燃气体探测报警系统应独立组成，可燃气体探测器不应直接接入火灾报警控制器的报警总线。

8.5.10 点型火灾探测器至墙壁、梁边、风口边缘的水平距离不应小于 0.5m，且四周 0.5m 内不应有遮挡物，当送风口直接吹向探测器的场合，探测器应离风口

1.5m 以上。

8.5.11 感温探测器的安装间距不大于 10m; 感烟探测器的安装间距不大于 15m; 在宽度小于 3m 的走道宜居中安装, 探测器至端墙的距离不大于安装间距的一半; 探测器工作灯应朝向便于人员观察的主要入口方向。

8.5.12 手动火灾报警按钮、防火卷帘手动控制装置、气体灭火系统手动与自动控制转换装置、气体灭火系统现场启动和停止按钮应设置在明显和便于操作的部位, 其底边距地(楼)面的高度宜为 1.3m~1.5m, 且应设置明显的永久性标识, 疏散通道上设置的防火卷帘两侧均应设置手动控制装置, 且动作灵活。

8.5.13 消防电话分机和电话插孔安装在明显、便于操作的位置。当采用壁挂方式安装时, 其底边距地(楼)面的高度宜为 1.3m~1.5m。

8.6 安全技术防范

8.6.1 视频监控系统的安装质量控制应符合下列规定:

1 控制台、机柜(架)、电视墙不得直接安装在活动地板之上, 拼接显示屏安装牢固、整齐美观, 其平整度和拼接误差符合要求。

2 在控制台、机柜(架)、电视墙内安装的设备有通风散热措施, 内部接插件与设备连接牢靠。

3 摄像机的安装应结合现场实际环境, 避免强光源、逆光或无光环境, 其视场无遮挡, 安装在室外的摄像机、编码设备应有防雨、防腐、防雷措施。

8.6.2 入侵和紧急报警系统设备的安装质量控制应符合下列规定:

1 探测器安装牢固, 探测范围内无障碍物。

2 室外探测器的安装位置在干燥、通风、不积水处, 并有防水、防潮措施。

3 主动红外探测器安装时接收端应避开太阳直射光, 避开其他大功率灯光直射, 顺光方向安装。

8.6.3 出入口控制系统设备的安装质量控制应符合下列规定:

1 识读装置的安装位置避免高频、强磁场、潮湿、有腐蚀性等恶劣环境。

2 受控区内出门按钮的安装, 保证在受控区外不能通过识读装置的过线孔触及出门按钮的信号线, 并采取封闭保护措施。

3 安装于受控区外的部件应有防拆保护措施。

8.6.4 停车库（场）安全管理系统设备的安装质量控制应符合下列规定：

- 1 读卡机、挡车器安装牢固、平整；安装在室外时，应有防水、防撞、防砸措施。
- 2 车位状况信号指示器安装在车道出入口的明显位置，室外安装时应有防水、防撞措施。
- 3 感应线圈至机箱处的线缆采用金属管保护，并注意与环境相协调。

8.7 机房工程

8.7.1 智能化设备用房应符合本标准 7.2.1 要求。

8.7.2 机房活动地板的安装质量控制应符合下列规定：

- 1 活动地板铺设均匀、平整、无缝隙，其支架安装牢固、接地可靠。
- 2 地板线缆出口应根据设备安装放线标记进行定位，线缆引出地板后宜隐藏敷设，引出口应有线缆保护措施。

8.7.3 吊顶板应表面平整、边缘整齐、颜色一直，不得有变色、翘曲、缺损、裂缝、腐蚀等缺陷。

8.7.4 机房内机柜机架的安装质量控制应符合下列规定：

- 1 控制台、机柜（架）安装位置应便于操作和维护，设备应有良好的通风措施。
- 2 设备支架应与地面连接固定，机柜等设备应安装固定在支架上面。
- 3 机柜安装各方向应保持水平，多机柜成排安装应采取并柜措施。
- 4 机柜机架上的各种零件不得脱落或损坏，漆面不应有脱落，各种标识应完整、清晰。

8.7.5 吸顶或挂壁安装的空调不得安装在机柜上方，避免空调结露损毁设备。

8.7.6 不间断电源设备的安装质量控制应执行本标准 7.6 节要求

8.8 防雷与接地

8.8.1 智能化系统的防雷与接地质量控制应符合下列规定：

- 1 金属桥架和镀锌钢管的接地执行本标准 7.7.2 和 7.7.3 条要求。

2 非镀锌桥架间连接板的两端跨接铜芯接地线，截面积不应小于 4mm^2 。

3 铠装电缆的屏蔽层在入户处应与等电位端子排连接。

8.8.2 交流 220V 及以上和直流 36V 以上用电设备的金属外壳应与电气保护接地干线（PE）连接。应在接地连接处的明显部位设置专用标识符。

8.8.3 机房内应设置总等电位箱，电气设备、金属桥架等金属构件应以最短的距离与总等电位箱可靠连接，标识清晰，并不得串联连接。

8.8.4 应在接地装置两处引连接导体与室内总等电位接地端子板相连接，接地装置与室内总等电位连接带的连接导体截面积，铜质接地线不应小于 50mm^2 ，钢质接地线不应小于 80mm^2 。

8.8.5 信息网络机房宜采用截面积不小于 50mm^2 的铜带安装局部等电位连接带，并采用截面积不小于 25mm^2 的绝缘铜芯导线穿管与环形接地装置相连。

8.8.6 机房采用网格型等电位连接时，应使用截面积不小 25mm^2 的铜箔或多股铜芯导体在防静电活动地板下做成等电位接地网格，且与活动地板支架可靠连接。

9 城市轨道交通机电系统

9.1 主变、牵引、降压变配电系统

9.1.1 铜排与干线扁钢、电缆的连接应涂导电脂。铜排接地与碳钢连接时，应采用搭接放热焊方式；搭接长度为宽度的 2 倍，三个棱边满焊，焊缝饱满，无虚焊、假焊。

9.1.2 电缆金属屏蔽层及铠装层在电缆终端处应通过软铜绞线可靠接地。

9.1.3 高压开关柜室用 50mm^2 铜编织线将柜接地铜排与接地扁钢连接起来，接地线数量应不少于两处。

9.1.4 干式电力变压器的中性点应与接地干线直接连接，变压器箱体、变压器支架或外壳应接地（PE）。所有连接应可靠，紧固件及防松零件齐全。

9.1.5 变压器附件（含厂家附带的外壳）安装时，应严格控制与带电体的绝缘距离。温控仪安装在变压器外壳上，显示面板位置与人眼基本平齐（ $1.6\text{m}\sim 1.9\text{m}$ ），便于读数。温控仪电缆敷设于变压器外壳内壁上，用扎带绑扎牢靠。

9.1.6 动力变压器低压侧中性点应直接与接地干线连接。变压器基础底座、支架或外壳应接地，所有连接应可靠、紧固及防松零件齐全。

9.1.7 静态保护回路及采用计算机技术的自动化系统中的接地线应单独与接地体连接。

9.1.8 GIS 开关柜的接地应牢固，接触良好。开关柜间模拟线应整齐对应，安装牢固。

9.1.9 直流开关柜和整流器柜要求绝缘安装，采用在柜体和基础槽钢及地面间加绝缘板的方法保证柜体的对地绝缘。

9.1.10 绝缘板安装时必须保证槽钢和绝缘板接触面的清洁，窄长的绝缘板必须盖住基础槽钢且绝缘板的位置必须在柜体的框架位置上。绝缘板安装应牢固，绝缘板应露出设备底座边缘 $2\text{mm}\sim 5\text{mm}$ ，绝缘板布置平直。

9.2 柔性接触网

9.2.1 钢支柱、门型架底座地脚螺栓或预埋底板应与基础钢筋焊接，均应有隐蔽工程验收记录。土建预留的应有隐蔽工程交接手续。

9.2.2 接地系统完整，电气连接可靠、走线美观，锚段内不得有接头。

9.2.3 接触网系统安全距离应符合表 9.2.3 要求：

表 9.2.3 接触网系统安全距离

序号	名称	距离（mm）
1	接触网带电部分至车连限界线的最小安全距离	115
2	接触网带电部分在静态时至建筑物及设备的安全距离	150
3	接触网设备安装后，受电弓与结构的安全距离	150
4	接触网上配件的横向突出部分与受电弓的最小安全距离	15
5	隔离开关触头带电部分至顶部建筑物距离	正线≥500
		停车场≥300

9.2.4 线岔两接触线的交点位置顺线路方向允许偏差±50mm；非绝缘锚段关节两组接触线的水平距离及垂直距离允许偏差±20mm；锚段关节中心柱处两接触线应等高。

9.2.5 隔离开关、电分段绝缘器、避雷器绝缘体应外观光洁、无缺陷、无松动。

9.3 刚性接触网

9.3.1 悬挂支持结构槽钢底座应与轨面平行。

9.3.2 连接件的接触面清洁、汇流排连接缝两端夹持接触线齿槽连接处平顺、光滑，汇流排连接端缝平均宽度不大于 1mm，紧固件齐全，且接头无扭面、无转角。

9.3.3 锚段两支接触线在关节中间悬挂点处应等高，转换悬挂点处非工作支不得低于工作支（允许高出 0~10mm）；道岔处在受电弓可能同时接触两支接触线范围内两支接触线应等高，在受电弓始触点渡线应与正线接触线等高或高出正线接触网 1~3mm。受电弓应平稳过渡。

9.3.4 接触线与汇流排的嵌入密贴可靠，无脱槽情况。刚柔过渡应过渡平稳，安全可靠。

9.3.5 上网电缆、非绝缘锚段关节电连接，电连接线与接线端子压接应良好，线夹安装应端正牢固。电连接的安装位置允许偏差为 $\pm 200\text{mm}$ ，在任何情况下均应满足绝缘距离要求。

9.3.6 分段绝缘器紧固件应齐全，连接牢固可靠，锚固螺栓和螺杆与接触线接头处应平滑，与受电弓接触部分和轨面连线平行。

9.4 接触轨

9.4.1 端部弯头在绝缘支架处应伸缩自由，预留伸缩范围符合设计要求；端部弯头在绝缘支架处应伸缩自由，无卡滞现象。

9.4.2 接触轨敷设直线段应顺直，曲线段应圆顺、无硬弯。

9.4.3 定位点处导高、拉出值应符合设计要求，施工允许误差 $\pm 5\text{mm}$ ；接触轨受流面在两相邻绝缘支架处的坡度不超过 1%（端部弯头除外）。

9.4.4 电连接的压接不得有虚接的现象，保证电连接的电气导通性能。

9.4.5 所有不带电金属底座均应与接地线可靠连接，接地线连接无断点、无遗漏。

9.4.6 在标称电压 DC1500V 的情况下，接触轨带电部分和接地体之间的最小净距处于静态时应大于 150mm，处于动态时应大于 100mm，处于绝对最小动态时应大于 60mm。

9.4.7 膨胀接头应能随温度变化伸缩。

9.5 信号工程

9.5.1 计轴装置电缆应平缓走线，严禁盘圈、弯折。

9.5.2 光缆、电缆穿越轨道、排水沟时必须使用防护管。

9.5.3 光缆、电缆接续点应标志清晰。光缆接续后应做好接续保护，并安装好光缆接头护套。

9.5.4 光配线架上及光缆终端区光缆进、出应有标识，标识应齐全、清晰、耐久可靠。

9.5.5 矮型信号机与基础间应有减震措施。信号机构或型钢机组应采用不小于 16mm² 软铜缆就近与接地端子连接。

9.5.6 发车指示器应与金属支座安装牢固，地线连接可靠。

9.5.7 安装在站台上的按钮箱不得妨碍旅客通行，按钮箱封印应完整。

9.5.8 转辙设备各装置应安装牢固、位置正确、紧固件齐全，并经热镀（浸）锌防腐处理；外锁闭装置锁闭框下部两侧的限位螺钉应有效插入锁闭杆两侧导向槽内，不得松脱。

9.5.9 室内机房安装时，电力电缆应与信号线缆、控制线缆分开敷设。

9.5.10 室内机房总接地排应采用截面积不小于 50mm² 的绝缘软铜线连接。各接地端子应设置用途及去向铭牌。

9.5.11 室内电缆引入孔应进行防火、防鼠封堵。引入室内的电缆的钢带、铝护套、内屏蔽层与接地铜排连接良好。室内电缆应排列整齐，均匀圆滑，电缆应有去向铭牌。

9.5.12 UPS 主机、电池架及配电柜之间的连接走线应走线槽；UPS 输出柜的直流接地应从专用接地桩直接引出，接到 UPS 输出柜的专用接地铜排上。

9.5.13 干线电缆转向或分支处、地下接续处应设电缆标志。

9.6 通信工程

9.6.1 光缆接续完毕，应作热缩加强管保护，加强管中不得有气泡。光缆进入引线室后，应挂标识牌，上下行标识清晰、准确。

9.2.2 光纤的配线箱(盒)等端接设备应安装合理，跳纤美观、整齐。

9.2.3 信息插座应有标签，以颜色、图形、文字表示所接终端设备类型。

9.2.4 泄漏电缆的电磁波漏泄开口方向应朝向列车轨道侧。

9.2.5 多根泄漏电缆（专用无线、公安无线、消防无线）同时敷设时，应分别做标识。

9.2.6 室外天线杆上应设有单独的避雷针，避雷针引下线应固定牢固，并与接地体连接良好。

9.2.7 无线覆盖的天线应安装牢固，并与风管等金属体保持适当距离（不小于 200mm），并实现全覆盖。无线通信的基站应安装合理，跳纤美观。

9.2.8 机房内敷设的缆线两端应贴有标签，标明型号及起止设备名称等必要的信息，标签应选用不易损坏脱落的材料。

9.2.9 扬声器线缆连接时应有余留，余留电缆均应固定，不得用插头承受自重。

9.2.10 广播线、交流电源线与电话线同槽（架）敷设时，广播线与交流电源线应分别采取屏蔽措施。

9.2.11 机柜宜按照设备的底平面尺寸制作底座，底座用膨胀螺丝固定在结构层上；机架设备直流电源配线必须以线色区别正负极。

9.2.12 高架车站乘客信息系统（PIS）显示屏的安装位置应不受外来光直射，周围没有遮挡物。

9.2.13 室外线路和设备需采用防水设备或进行防水保护。

9.7 干线电缆工程

9.7.1 锚栓的安装质量良好，应有拉拔试验记录。

9.7.2 电缆应通过电缆卡子及绑带牢固安装在支架及桥架上，不应将不同回路电缆固定于同一个电缆卡子和绑带内，每回路 35kV 电缆应采用品字形敷设及固定。

9.7.3 接地扁钢与电缆支架连接牢固，接地扁钢始端、终端与接地体可靠连接，并有接地测试记录。

9.7.4 电缆在站台区不宜有接头，三相电缆的接头应相互错开 0.8m 以上，在接头处应预留电缆长度（1.5m~3m），且三相预留长度应一致。

9.8 杂散电流工程

9.8.1 各种接线走线清晰可辨，过轨、过人防门等特殊部位的应有保护措施。

9.8.2 测量线的截面面积不应小于 2.0mm²，长度不宜超过 10m。

9.8.3 智能传感器、监测装置、排流柜、单向导通等设备安装位置应适宜、美观，能进行正常的操作，各种接线连接紧密、可靠。

9.9 轨道工程

9.9.1 轨道焊接接头应有超声波探伤检查记录，两侧各 100mm 范围内表面不应有裂纹、明显压痕、划伤、碰伤、电极灼伤、打磨灼伤等伤损。对母材打磨深度宜小于 0.5mm。

9.9.2 无缝线路长轨节轨端相错量不超过 40mm；轨枕方正、均匀，误差不超过 40mm。

9.9.3 无缝线路焊接接头突出部分距轨枕边缘距离不小于 40mm。缓冲区钢轨接头轨面及内侧要求平齐，误差不超过 1mm。在中和温度范围内测量，缓冲区轨缝在 2~9mm 内。

9.9.4 无缝线路缓冲区钢轨接头螺栓及扣件螺母应防腐处理；道岔零、部件应进行防腐处理。

9.9.5 绝缘轨缝不得小于 6mm。

9.9.6 道岔转辙机必须扳动灵活，尖轨与基本轨密贴，其间隙不应大于 1mm。尖轨尖端处轨距允许偏差为 $\pm 1\text{mm}$ 。

9.9.7 道岔轨面应平顺，滑床板在同一平面内。轨撑和基本轨密贴，其间隙不应大于 1mm。

9.9.8 各种标志应设置端正，图像字迹清晰完整；标志应设置牢固，标示方向正确。

9.9.9 车挡（挡车器）的安装应零部件齐全、防腐良好，紧固可靠、阻尼有效。

9.9.10 涂油器安装应牢固；在正线曲线半径小于或等于 500m 的曲线外股，每隔 300~400m 应设置一台钢轨涂油器；在折返道岔前端增设 1 台钢轨涂油器。

9.10 侧向平台

9.10.1 支撑架安装牢固，悬臂梁从隧道壁向外保持水平，构件防腐良好。

9.10.2 扶手安装牢固可靠，平台外沿平直，或与隧道壁保持相同弧度。钢梯的安装工艺统一、牢固美观。

9.10.3 平台面板安装牢固可靠、面板与悬臂梁密贴，接缝尺寸不大于 5mm；钢扎带（钢抱箍）与悬臂梁、面板肋筋绑扎牢靠、位置合理、工艺统一、美观，整体走向平顺。

9.10.4 钢构件防腐处理后，需采用超薄型钢结构膨胀型防火涂料进行防火处理，耐火极限大于 1.5h。

9.11 消防系统

9.11.1 火灾自动报警系统质量控制要求应符合本标准 8.5 节。

9.11.2 气体灭火系统管道丝口、喷嘴等应避让供电设备，灭火剂集流管上的泄压装置的泄压方向不应朝向操作面，有流向要求的阀门指示箭头应指向介质流动方向，气体喷放指示灯宜安装在防护区入口的正上方。

9.11.3 车控室应设置专用接地箱作为工作接地。保护接地线与工作接地线应分开，不得利用金属软管作为保护接地导体。工作接地线应采用铜芯绝缘导线或电缆，不得利用镀锌扁铁或属软管。

9.12 机电设备监控系统

9.12.1 控制柜柜内配线的端子号分别标注在塑料套管上、下两面，使用专用打印机打印，线缆绑扎整齐、固定牢靠；柜门开启灵活，操作方便。

9.12.2 控制柜有一条单独的地线与接地铜排连接。接地连线在走线架上敷设时应穿管防护。

9.12.3 室内温湿度传感器位置应远离门窗冷热源和风管开口处，用于室内和风管的温湿度传感器安装于所检测位置的敏感点。

9.12.4 远程 I/O 模块箱应安装牢固，输入、输出线缆标签应标识完整、清晰、耐久。

9.12.5 电动阀阀体上箭头的指向应与水流方向一致，安装于室外的电动阀应有适当的防晒、防雨、防腐措施。

9.12.6 不间断电源输出端的中性线（N）极，必须与接地装置直接引来的接地干线连接，做重复接地。

9.12.7 车控室集成操作平台分为两个部分，硬件部分一体化操作台及 IBP 盘布置美观合理，操作维修便捷，运行稳定可靠。软件部分（HMI）运行应稳定、无堵塞，人机界面友善，关注重点监控对象，突出频繁操作流程，同时兼顾专业管理需求。

9.13 自动售检票（AFC）安装

9.13.1 自动售检票线缆、设备各种标识应正确清晰。

9.13.2 各类 AFC 设备配线中间不得有接头，无损伤、老化现象。设备内部的配线应绑扎整齐、连接牢固。绝缘软线两端芯线应根据配线端子情况，选用铜线绕制线环、冷压接线端子压接、接线帽等配线方式。

9.13.3 金属线槽接口处应采取防水、防尘措施，能承受车站地面相同的压力。在同一线段上的支架安装应间距均匀，直线地段的同层托臂应在同一水平面上，过渡段应自然平顺。

9.13.4 地槽内线缆敷设中间不得有接头，线缆无破损、裂纹现象。

9.13.5 机房设备柜内线缆应整齐、美观，标识清晰。线缆终接处接触良好，易受损的地方应有保护措施。

9.13.6 车站终端设备插接件应紧固、接触良好，接地安全可靠。

9.13.7 紧急按钮安装应考虑操作方便并有明显醒目的标志，引入电缆或引出电缆应采用防护措施。

9.14 站台门系统

9.14.1 铝型材产品外表面应无明显划伤和碰撞变形，氧化处理的型材应保护好氧化层。玻璃材质产品表面应无明显划伤，四周无磕碰、缺边，玻璃内无明显气泡和材料不均匀的缺陷。

9.14.2 门框结构和前盖板表面应无明显划痕、划伤，无杂质和流挂。站台门各种部件都应做防腐处理。

9.14.3 站台门门槛上表面应与纵向轨顶面平行，滑动门门槛、应急门门槛、端门门槛应有防滑措施。

9.14.4 站台门门机梁安装应使门机导轨中心线与门槛平行，门机导轨中心线与门槛的平行度应小于 1mm/m。

9.14.5 门机结构应有等电位连接电缆，门机梁和立柱之间的连接应牢固、可靠，门机梁安装应使门机导轨中心线与门槛平行，门机导轨中心线与门槛的平行度应小于 1mm/m。

9.14.6 电源控制系统动力电缆、控制电缆应采用不同线槽或同槽分室敷设，通信线应单独设置线槽。

9.14.7 门体金属机械结构之间应采用电线(缆)相连，保持等电位连接。

9.14.8 安装站台门的地坪应平整，偏差不得大于 15mm。站台门应垂直于站台，对于有坡度的站台层，应采用同坡度设置，位于建筑结构的变形缝、伸缩缝等部位时，应采取相应的措施。

9.14.9 一般线路宜设置应急门，无人驾驶线路必须设置应急门。每一侧站台门至少设置二组应急门，并配置推杆锁且其开度 ≥ 900 。

9.14.10 站台门的活动门宜采用中分双开式，门净开高度应大于通过列车车门净开高度，安装后的活动门应与列车门一一对应。

9.15 门禁系统

9.15.1 门禁控制箱需安装于带有门禁控制的设备用房，设备应可靠接地。

9.15.2 控制器箱的交流电源应单独走线，严禁与信号线和低压直流电源线穿在同一管内。

9.15.3 所敷设的线缆两端应做标记，屏蔽电缆的屏蔽层均需单端可靠接地。

9.15.4 终端设备安装应安装牢固，配件齐全，相关动作无阻碍，满足使用功能。

10 工程评价

10.1 一般规定

10.1.1 申报工程应符合国家法定建设程序，设计先进合理，施工满足现行法规及标准规范的规定，无违反工程建设标准强制性条文的情况。

10.1.2 申报单位应有经本单位批准的工程创优策划，且创优策划应有明确的创优目标，创优措施具有可操作性、适用性、针对性。

10.1.3 申报工程应对参加上海市优质安装工程评价的工程项目进行条件符合性的自查自审，工程满足安全可靠、功能使用性、质量观感性和维护便捷性等要求。

10.1.4 申报单位及各参建单位对于申报工程参加上海市优质安装工程评价无异议，对评价的申报主体以及参建单位无异议，并经建设单位和有关监督部门同意推荐。

10.2 工程范围、类型和规模

10.2.1 工程范围应符合以下要求：

1 在我国境内新建、扩建和改建，已完成竣工验收并投入使用的民用建设项目和工业生产、交通运输建设项目中的机电安装工程。

2 执行中国标准的境外工程，具备本标准评价条件要求的，可参加评价活动。

10.2.2 评价范围及规模：

1 工业安装工程：安装造价 1000 万元及以上，具有独立生产能力或使用功能的生产装置和设施。

2 公共建筑安装工程：安装造价 1000 万元及以上，含两个及以上分部。

3 住宅建筑安装工程：建筑面积 20000m² 及以上且安装造价 1000 万元及以上的住宅小区；单体建筑面积 30000m² 及以上的住宅小区。住宅小区和住宅安装工程含两个及以上分部。

4 市政及轨道交通安装工程：安装造价 1000 万元及以上，系统完整且具备独立功能的安装工程或其他可以独立发挥作用的系统安装工程。

5 其他安装工程：安装造价 1000 万元及以上，可以独立发挥作用的系统安装工程。

10.2.3 个别工程规模未达到申报条件，但功能特殊，工程质量突出，本着严格控制的原则申报。

10.2.4 不列入评价范围的工程：

- 1 保密工程或工程质量不能进行核查的工程。
- 2 国内工程未执行中国相关技术标准的外资工程、中外合作工程和中外合资工程。
- 3 工程建设过程中发生质量事故或安全责任事故，环境污染事故或重大不良社会影响事件的工程。
- 4 已参加过上海市优质安装工程评价而未获通过的工程。

10.3 申报资料

10.3.1 申报资料应包括程序性资料、见证性资料以及辅助证明资料。

1 程序性资料应包括《上海市优质安装工程评价申报表》、《建设单位、质量监督部门或其他相关机构推荐表》、单位工程竣工验收记录或备案表、工程总结报告、合同及结算价证明。

2 见证性资料应包括施工许可证或立项批文、监理评估报告、消防验收意见结论性资料、建筑节能相关资料、特种设备相关资料等。

3 辅助证明资料应包括工程项目的施工质量获奖证明、施工技术获奖证明等。

10.3.2 申报资料采用纸质版和电子版报送，应完整、齐全、规范。

10.4 综合评价

10.4.1 上海市优质安装工程综合评价工作应按照申报受理、初步审核、现场核查、组织审定的流程进行。

10.4.2 申报单位应先进行预申报，经上海市安装行业协会秘书处登记受理后，将申报资料报送协会秘书处进行初步审核。

10.4.3 现场核查工作应按照召开会议、听取汇报、意见征询、实体检查的流程进行。

1 专家组应会同申报单位、参建单位及相关方召开会议，核验、确认工程项目的的相关信息，对工程质量进行意见征询。

2 专家组以本标准为依据，查阅申报工程资料原件，对项目实体质量进行检查，做出评价意见。

10.4.4 评价委员会通过听取工程核查组汇报、审查工程核查报告和质询评议，以无记名投票方式审定评价结果。

10.5 评价标准

10.5.1 上海市优质安装工程评价内容包含申报资料、项目质量管理、工程实体质量，评价要求见附录第 A.0.1。

10.5.2 鼓励评价工程积极推广实践数字化、智能化、工业化建造技术和节能低碳等建筑业新技术，评价加分项见附录第 A.0.2。

10.6 公布和授证

10.6.1 入选工程经上海市安装行业协会公示，无异议后正式公布和授证。

10.6.2 已通过上海市优质安装工程评价的工程，工程交付使用后，因施工安装质量导致发生环境污染、重大不良社会影响或重大事故安全等问题，经核查确认后，协会予以撤销工程申报单位所获评价证书。

附录 A 上海市优质安装工程评价标准

表 A.0.1 上海市优质安装工程评价评分表

评价内容		评分标准		评价说明
		总分值	子分值	
申报资料	程序性材料	20	12	1) 申报资料填写规范、准确、整洁,公章、签字齐全。 2) 评价工程建设符合国家法定建设程序,施工立项许可及验收报告等相关材料齐全。 3) 工程总结报告编写符合要求,客观、准确反应工程信息、申报范围、造价及工程特点亮点。
	见证性资料		8	1) 见证资料包括安全、环保、节能专项检测验收报告、材料见证取样等国家法律法规及国家标准明确要求的材料。 2) 工业类项目应提供特种设备及各类承压容器管道等监督检验报告。
	辅助证明材料		(3)	评价内容见附录第 A.0.2。
项目质量管理	管理体系	10	5	提供评价工程的质量管理体系、岗位职责分工、质量管理措施等。
	创优策划		5	提供已审批的创优方案。
工程实体质量	工程系统安全性	70	20	系统、电气安全、关键配套设施等内容满足国标、设计、安全、环保要求情况。
	系统功能使用性		20	机电设备及系统、末端等功能运作发挥情况。还需考虑装饰面的布置情况。
	工程质量观感性		20	设备管线的整体布置、安装、涂装、标识、保温等安装标准。
	运行维保便捷性		10	机电设备及系统、末端等日常维保、检修等内容的可操作性及便捷性。

注: 辅助证明材料为评价加分项, 总分值 3 分。

表 A.0.2 上海市优质安装工程评价加分项

评价内容	评分标准		评价说明
	总分值	子分值	
科技创新及新技术应用	3	1	1) 专利; 2) 省部级及以上科技成果、科技进步奖; 3) 省部级及以上工法; 4) 省部级及以上新技术应用示范工程等。
数字施工及建筑节能		1	1) BIM 技术应用; 2) 绿色安装, 如 AI 智能应用、装配式施工等; 3) 节能环保认证, 如 LEED 认证等; 4) 省部级及以上安全文明工地等。
社会影响力		1	1) 省部级及以上人民政府授予表彰, 如: 上海市重大立功竞赛项目等; 2) 省部级及以上质量引领示范活动, 如: 上海市机电安装工程“双创”观摩等。

用词说明

为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：

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：

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：

正面词采用“宜”，反面词采用“不宜”；

4 表示有选择，在一定条件下可以这样做的，采用“可”。

引用标准名录

本标准引用下列标准。其中注日期的，仅对该日期对应的版本适用本标准；不注日期的，其最新版适用于本标准。

《热交换器》GB/T 151

《建筑设计防火规范》GB 50016

《建筑给水排水及采暖工程施工质量验收规范》GB 50242

《通风与空调工程施工质量验收规范》GB 50243

《工业安装工程施工质量验收统一标准》GB/T 50252

《自动喷水灭火系统施工及验收规范》GB 50261

《工业金属管道工程施工规范》GB 50235

《综合布线系统工程验收规范》GB/T 50312

《智能建筑工程质量验收规范》GB 50339

《视频显示系统工程技术规范》GB 50464

《洁净室施工及验收规范》GB 50591

《智能建筑工程施工规范》GB 50606

《通风与空调工程施工规范》GB 50738

《电动汽车充电站设计标准》GB/T 50966

《洁净厂房施工及质量验收规范》GB 51110

《通信局（站）防雷与接地工程验收规范》GB 51120

《建筑防烟排烟系统技术标准》GB 51251

《民用建筑电气设计规范》GB 51348

《生活饮用水输配水设备及防护材料的安全性评价标准》GB/T 17219

《建筑给水排水与节水通用规范》GB 55020

《建筑电气与智能化通用规范》GB 55024

《安全防范工程通用规范》GB 55029

《消防设施通用规范》GB 55036

《建筑给水排水及供暖工程施工标准》T/CECS 1387

《水泵隔振技术规程》CECS 59

《通风管道技术规程》 JGJ/T 141

《建设工程绿色安装标准》 T/SIA 002

SIA

上海市安装行业协会标准

上海市优质安装工程奖评价标准

T/SIIA 006-2025

条文说明

编制说明

《上海市优质安装工程评价标准》（T/SIIA 006—2025）经上海市安装行业协会 2025 年**月**日发布的公告〔2025〕第 号文发布。

为深入贯彻落实国家《质量强国建设纲要》要求，规范上海市优质安装工程评价活动，充分发挥优质工程的示范引领作用，引导企业加强创优目标管理，促进工程质量和科技创新水平全面提高，推动安装行业高质量发展，根据《上海市住房和城乡建设管理委员会关于规范协会等社会组织评选活动的通知》等有关规定，编制《上海市优质安装工程评价标准》，开展上海市优质安装工程评价活动。

本标准在制订过程中，编制组深入调查研究，根据《上海市优质安装工程奖评价标准》（T/SIIA 006—2022）的实施情况，结合安装行业发展以及工程建设实践经验，参考相关的国家、行业、地方的施工标准规范，广泛征求意见并对具体内容反复讨论和修改，确定了评价要求和评审工作程序。

为便于广大设计、施工、科研、学校等单位有关人员在使用本标准时能正确理解和执行条文规定，标准编制组按章、节、条、款顺序编制了本标准的条文说明，对条文规定的依据、执行中需要注意的有关事项进行了说明。但是，本条文说明不具备与标准正文同等的法律效力，仅供使用者作为理解和把握标准规定的参考。

目 次

1	总 则.....	85
2	术语和代号.....	86
2.1	术 语.....	86
3	基本规定.....	87
3.1	一般规定.....	87
3.2	绿色安装和科技创新.....	87
4	设备安装.....	89
4.1	一般规定.....	89
4.2	水泵安装.....	89
4.3	空气处理设备安装.....	89
4.4	冷热源与辅助设备、多联机空调安装.....	90
4.5	静设备安装.....	90
4.7	太阳能热水器安装.....	90
4.8	柴油发电机组安装.....	91
4.10	设备防腐与绝热.....	91
5	管道安装.....	92
5.2	材料规定.....	92
5.3	管道布置原则.....	92
5.4	管材及附件安装.....	92
5.5	支、吊架制作安装.....	93
5.6	消火栓及喷淋管网安装.....	93
5.9	热水管道及配件安装.....	93
5.10	供暖管道及配件安装.....	94
5.11	卫生器具安装.....	94
5.12	室外管网管道施工.....	94
5.14	阀门安装.....	94
5.17	工业管道安装.....	94
6	通风与空调.....	95

6.1	一般规定	95
6.2	风管材料规定	95
6.3	风管与部件制作	96
6.4	风管部件安装	96
6.5	风管支吊架安装	96
6.6	送、排风系统安装	97
6.7	防排烟系统安装	97
6.8	净化空调系统安装	98
6.9	防腐、绝热及标识	99
7	电气安装	100
7.3	变压器、箱式变电所安装	100
7.4	成套配电（控制）柜、箱（屏、盘）安装	100
7.5	电动机、电加热器及执行机构安装	101
7.6	UPS 及 EPS 安装	101
7.7	桥架安装、导管敷设	102
7.8	母线槽安装、电缆及电线敷设	103
7.9	电缆头制作、导线连接	104
7.10	灯具安装	104
7.12	接地装置和接地干线安装	105
7.14	建筑物等电位联结	105
7.17	电动汽车充电站安装	106
8	智能建筑	107
8.1	一般规定	107
8.2	综合布线	107
8.3	信息设施系统	107
8.3	建筑设备监控系统	108
8.5	火灾自动报警	108
8.6	安全技术防范	108
8.7	机房安装	109

8.8	防雷与接地.....	109
10	工程评价.....	110
10.2	工程范围、类型和规模.....	110

SLHA

1 总 则

1.0.1 根据《上海市住房和城乡建设管理委员会关于规范协会等社会组织评选活动的通知》等有关规定，上海市安装行业协会将原批准保留的上海市“申安杯”优质安装工程奖评选活动优化调整为上海市优质安装工程评价工作。上海市优质安装工程评价是上海市安装行业工程质量最高评价，是省部级工程质量评价，代表当前上海市安装行业施工技术和质量管理的先进水平。

中国安装工程优质奖（中国安装之星）是我国安装行业工程质量最高奖，是国家级工程质量奖项，评选工作由中国安装协会组织实施。推荐中国安装工程优质奖（中国安装之星）的工程，从入选华东优质安装工程评价的工程中优选。华东优质安装工程是华东地区六省一市区域安装行业工程质量最高评价，评价工作由华东地区各省（市）安装（行业）协会（分会）共同负责，由华东地区安装（行业）协会联席会负责审定。推荐华东优质安装工程评价的工程，从通过上海市优质安装工程评价的工程中优选。

1.0.2 执行中国标准的境外机电安装工程，具备本办法评价条件要求的，可参加评价活动。

2 术语和缩略语

2.1 术 语

2.1.1 在《建设工程分类标准》GB/T 50841-2013 中，对机电工程的概念及范围做了规范，基于该标准，我们对机电安装工程做了进一步的定义。主要强调设备、电气、装置、管线、系统等的安装工程是能形成并发挥使用功能的，进而发挥其在生产、生活等活动中的效能。

2.1.2 建筑安装工程包括建筑给水排水及供暖、通风与空调、建筑电气、智能建筑、建筑节能、电梯等工程，这些工程与建(构)筑物配套使用发挥其生产、生活等功能。

2.1.3 本条定义是根据《工业安装工程施工质量验收统一标准》GB/T 50252-2018 中工业安装工程术语的规定。

2.1.4 上海市优质安装工程评价是为从事机电安装企业设立的工程质量评价。

3 基本规定

3.1 一般规定

3.1.1 建设程序主要指工程立项、报建、环保批复及竣工验收等程序，含节能、环保、消防等专项验收。

3.1.2 关键人员持证指项目经理、项目技术负责人、质量员等人员提供相关有效证明文件。

3.1.6 工程所包含的机电安装系统应满足设计和使用功能需求，在正常工况下保持稳定、高效地运行。设备在运转中无异常振动、噪音、过热等现象，各项参数（如电压、电流、压力、流量、温度、噪声等）符合设计要求。设备周围应留有足够的空间，便于操作人员进行日常操作、检查以及系统维护保养。各机电安装系统的操作控制系统能实时准确显示设备的运行状态、参数值等信息，界面友好操作，便捷易于掌握。除了系统本身的无渗漏外，还需要考虑室外系统设备的防水性能，与结构之间的防水密封处理，确保无渗漏隐患。

3.2 绿色安装和科技创新

申报项目应根据工程情况，积极采用建筑业新技术，开展科技创新活动。因为工程质量反映的不仅是施工方法和管理水平的高低，也反映了施工工艺的优化、技术创新的能力。作为上海市最高的安装工程质量评价，有必要将对新技术的应用要求纳入到评审价要求中，从而切实践行工程创优和管理创新的“双创”理念，推动“绿色安装”和“科技创新”，充分展现上海市优质安装工程的品牌质量，体现行业的创优水平。

3.2.1 2017年10月25日，国家住房和城乡建设部印发了《建筑业10项新技术(2017版)》（建质函[2017]268号），其中涉及安装方面的新技术主要为第6章机电安装工程技术10个子项新技术。绿色安装方面执行上海市安装行业协会标准《建设工程绿色安装标准》T/SIA 002-2018的有关要求。

3.2.2 建筑数字技术应用主要涉及工程勘察、设计、生产、施工、运维等各环节，鼓励参评项目积极实践推广机电工程智能施工，主要内容涵盖BIM深化应用、

工厂化生产、模块化施工及 AI 智能装备检测、施工、调试等建筑数字技术应用。

SLIA

4 设备安装

4.1 一般规定

4.1.2 根据《通风与空调工程施工规范》GB 50738-2011 中第 10.8.3 条的规定：弹簧隔振器安装时，应有限制位移措施。安装时可采用带限位的弹簧隔振器，也可设置防位移挡块。

根据中国工程建设标准化协会标准《建筑给水排水及供暖工程施工标准》T/CECS 1387-2023 第 6.3.3 条第 8 款规定要求：当压力表安装高度过 2m 时，压力表表盘直径不宜小于 150mm。

设备铭牌不宜安装在可拆卸部件上，设备绝热施工不应遮盖设备铭牌。

4.2 水泵安装

4.2.3 依据《水泵隔振技术规程》CECS 59-1994 中第 4.3.5 条的规定：橡胶隔振垫的边线不得超过惰性块的边线，型钢机座的支承面积应不小于隔振元件顶部的支承面积；第 4.3.7 规定：橡胶隔振垫多层串联设置时，每层隔振垫之间用厚度不小于 4mm 的镀锌钢板隔开，钢板应平整，隔振垫与钢板应用粘合剂粘接，镀锌钢板的平面尺寸应比橡胶隔振垫每个端部大 10mm。镀锌钢板上下层粘接的橡胶隔振垫应交错设置。

4.3 空气处理设备安装

4.3.2 明确设备外防护，避免发生人身安全事故；明确设备拼装组装的要求，确保机组的密封。

组合式空调机组下部的冷凝水排放管，应有水封，水封高度符合相关文件的要求，坡度应利于冷凝水排出。

4.3.3 根据《建筑防烟排烟系统技术标准》GB 51251-2017 中第 6.5.3 条的规定：防排烟风机应设在混凝土或钢架基础上，且不应设置隔振装置；若排烟系统与通

风空调系统共用且需要设置隔振装置时，不应使用橡胶减震装置。

根据《建筑防烟排烟系统技术标准》GB 51251-2017 中第 6.5.5 条的规定：风机驱动装置的外露部位应装设防护罩；直通大气的进、出风口应装设防护网或采取其他安全设施，并应设防雨措施。防止风机对人的意外伤害，本条是对通风机传动装置的外露部分及敞开的孔口应采取保护性措施的规定。

4.4 冷热源与辅助设备、多联机空调安装

4.4.1 根据《通风与空调工程施工质量验收规范》GB 50243-2016 中第 8.3.1 条的第 4~5 款规定：制冷设备或制冷附属设备基(机)座下隔振器的安装位置应与设备重心相匹配，各个隔振器的压缩量应均匀一致，且偏差不应大于 2mm。采用弹性隔振器的制冷机组，应设置防止机组运行时水平位移的定位装置。

4.4.2 根据《通风与空调工程施工质量验收规范》GB 50243-2016 中第 9.3.11 条第 1 款规定：基础标高应符合设计的规定，允许误差为 $\pm 20\text{mm}$ ，进风侧距建筑物应大于 1000mm。冷却塔部件与基座的连接应采用镀锌或不锈钢螺栓，固定应牢固。

4.4.3 考虑到制冷剂管道的外保温长期裸露在室外容易损坏，所以不建议使用包扎带，同时建议设置保护壳，也可采用敷设在专用桥架内的方法。

4.5 静设备安装

4.5.1 根据《热交换器》GB/T 151-2014 中第 9.1.2 条的规定，换热设备的两端（两管板）应留有足够的清洗、维修空间。

4.7 太阳能热水器安装

4.7.1 为保证使用安全，设置防止太阳能集热器损坏后部件坠落伤人的安全防护设施。

4.8 柴油发电机组安装

4.8.2 对设计有发电机组的建筑工程属多电源供电系统，为防止星形结点（中性点）的多点接地，发电机星形结点（中性点）的接地连接方式及接地电阻值要求是由设计人员根据系统情况提出的，施工时，施工人员必须按图施工，以确保用电安全。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。

4.10 设备防腐与绝热

4.10.2 根据《建筑给水排水及采暖工程施工质量验收规范》GB 50242-2002 中第 13.1.4 条的规定：保温的设备和容器，当采用粘接保温钉固定保温层时，其间距一般为 200mm。当采用焊接勾钉固定保温层时，其间距一般为 250mm。

如这些设备的本体没有采取绝热措施，当输送冷介质的时候，其外表面会有凝结水产生，锈蚀设备。

室外保温设备的金属保护层的纵横向接缝规定的目的是为了防止雨水从接缝处进入保温层内。

5 管道安装

5.2 材料规定

5.2.1 因管道系统众多,材质有碳钢、不锈钢等金属管道,也有塑料等非金属管道,为保证管道系统可靠运行,对使用的材料材质作出相应的要求。

5.3 管道布置原则

5.3.2 根据《建筑给水排水及采暖工程施工质量验收规范》GB 50242-2002 中第 4.2.5 条的规定,主要是为防止给水水质不受污染。如因条件限制,给水管必须铺设在排水管下面时,给水管应加套管,为安全起见,规定套管长度不得小于排水管道管径的 3 倍。

5.3.7 为确保建筑物及人身财产安全考虑,用户燃气管道及附件不应布置在以下区域:

- 1 卧室、客房等人员居住和休息的房间。
- 2 建筑内的避难场所、电梯井和电梯前室、封闭楼梯间、防烟楼梯间及前室。
- 3 空调机房、通风机房、计算机房和变、配电室等设备房间。
- 4 易燃或易爆品的仓库、有腐蚀性介质等场所。
- 5 电线(缆)、供暖和污水等沟槽及烟道、进风道和垃圾道等地方。
- 6 燃气引入管、立管、水平干管不应设置在卫生间内。

5.4 管材及附件安装

5.4.6 不锈钢管采用螺纹连接时,应考虑其外径和壁厚满足丝扣连接的要求,需要符合国家标准《流体输送用不锈钢无缝钢管》GB/T 14976-2012 和《无缝钢管尺寸、外形、重量及允许偏差》GB/T 17395-2008 的规定,选用满足丝扣连接所需要的大外径的厚壁不锈钢管。

5.5 支、吊架制作安装

5.5.1 综合支吊架是在安装工程中将给排水、暖通、电气、消防等各专业的支吊架综合在一起，整合成一个统一的支吊架系统，有利于节约成本、加快施工进度、提高观感质量，并最大限度的节省空间。

5.5.2 支架开孔应采用机械加工，若采用热加工开孔，易对支架的物理性能产生影响。

5.5.3 对管道支架的安装制作要求进行规定，考虑到沟槽式连接管道为柔性连接，所以在管配件两端必须设置固定支架。

对 $DN \geq 200\text{mm}$ 的管道，由于管径比较大，为保证管道安装牢固，应常用扁钢抱卡。

5.6 消火栓及喷淋管网安装

5.6.2 管道安装应符合《自动喷水灭火系统施工及验收规范》GB 50261-2017 中第 5.1.6 条的规定：管道连接后不应减小过水横断面面积。热镀锌钢管、涂覆钢管安装应采用螺纹、沟槽式管件或法兰连接。

管道标识应符合规范中第 5.1.18 条的规定：配水干管、配水管应做红色或红色环圈标志。红色环圈标志，宽度不应小于 20mm，间隔不宜大于 4m，在一个独立的单元内环圈不宜少于 2 处。

5.9 热水管道及配件安装

5.9.5 根据《建筑给水排水与节水通用规范》GB 55020-2021 中第 5.3.5 条的规定：热水系统产生的热水膨胀量应通过膨胀罐吸收或通过膨胀管、安全阀、泄压阀、泄水管泄出。以保证系统的安全使用。当系统采用膨胀管泄压时，膨胀管上不得设阀门，否则，当此阀门误闭时，系统内膨胀量不能及时泄出，引起系统压力骤升超压而产生安全事故。

5.9.7 根据《建筑给水排水与节水通用规范》GB 55020-2021 第 5.1.2 规定：老年照料设施、安定医院、幼儿园、监狱等建筑中的沐浴设施的热水供应应有防烫伤措

施。老年照料设施、安定医院、幼儿园等均为弱势群体为主体的建筑，为保证沐浴者不被热水烫伤，热水供应系统应设恒温混合阀等保证配水终端热水水温的阀件或采取其他有效措施。监狱的热水供应采取此措施是为了防止犯人自残、自杀。

5.10 供暖管道及配件安装

5.10.1 管道坡度是热水供暖系统中的空气和蒸汽供暖系统中的凝结水顺利排除的重要措施，保证热水干管顺利排气和蒸汽干管顺利排除凝结水，以利于系统运行。

5.11 卫生器具安装

5.11.2 软管弯制存水弯易造成堵塞或脱落，故台盆存水弯应采用成品配件。

5.12 室外管网管道施工

5.12.1 室外架空管道是在露天环境中，温度变化波动大，塑料管道在阳光的紫外线作用下会老化，所以要求室外架空铺设的塑料管道必须有保温和防晒等措施。

5.14 阀门安装

5.14.1 保温管道阀门为确保保温后阀门操作方便，采用长阀杆阀门。

5.17 工业管道安装

5.17.15 根据《工业金属管道工程施工规范》GB 50235-2010 中第 7.12.4 条的规定：管道固定支架是为保证合理分配补偿器间的管道热膨胀量而设置的，当温度变化引起管道膨胀或收缩时，固定支架能防止管道在该点发生位移。与补偿装置配套的固定支架应在预拉伸(压缩)前固定，以使补偿装置发挥应有的作用。在无补偿装置有位移的直管段上只能安装一个固定支架，否则会阻碍位移。

6 通风与空调

6.1 一般规定

6.1.1 根据《通风与空调工程施工质量验收规范》GB 50243-2016 中第 7.3.1 条的规定：风机机壳不应承受额外的负担，避免因此而产生机壳变形而危及其正常的运行，故该条文规定与之相连的风管、阀件应设独立支、吊架，不得将额外的重量负荷在风机的进出口上。

6.2 风管材料规定

6.2.1 根据《通风与空调工程施工质量验收规范》GB 50243-2016 中第 4.2.2 条和第 4.2.5 条的规定：防排烟系统主要应用于建筑中的安全救生系统，是指建筑物局部起火后，仍能维持一定时间正常功能的风管。为保证工程质量和防火功能的正常发挥，规定了防排烟系统本体、框架、柔性短管以及固定、密封材料必须采用为不燃材料；复合风管内部绝热材料应采用不燃或难燃且对人体无害的材料。而且防火风管的耐火极限必须达到设计要求。

同时，随着成品风管应用的越来越广泛，需要对成品风管的制作质量进行严格管控，杜绝因制作质量不达标导致安装后拆除更换的情况。根据《通风管道技术规范》JGJ/T 141-2017 中第 2.1.6 条规定：成品风管应具有相应的合格证明。包括主材的材质证明、风管强度及严密性检测报告，非金属风管、复合材料风管还需提供消防及卫生检测合格的报告。

6.2.2 柔性短管长度应符合《通风与空调工程施工质量验收规范》GB 50243-2016 中第 5.3.7 条、《洁净室施工及验收规范》GB 50591-2010 中第 5.3.5 条的相关规定。柔性短管的主要用途是减振和沉降缝处的伸缩补偿，过短起不到效果，太长导致风管变形且强度降低，合理的长度范围能有效保证工程质量和观感。

6.2.3 根据《通风与空调工程施工质量验收规范》GB 50243-2016 中第 4.2.7 条第 3 款的规定：主要是体现在对风管的清洁度和严密性能要求上差异的特点，对其在加工制作时应做到的具体内容做出了规定。

6.2.4 根据《通风与空调工程施工质量验收规范》GB 50243-2016 中第 6.2.10 条的规定：安装在人防工程染毒区的风管，必须严密，否则会造成系统失效。

6.3 风管与部件制作

6.3.1 根据《通风与空调工程施工质量验收规范》GB 50243-2016 中第 4.2.3 条的规定：对金属风管制作的用材、连接等基本要求做出的规定，微压、低压与中压系统风管法兰的螺栓及铆钉孔的孔距不得大于 150mm；高压系统风管不得大于 100mm。

6.3.2 根据《通风与空调工程施工质量验收规范》GB 50243-2016 中第 4.3.3 条的第 4 款第 4 项规定：机制玻璃纤维增强氯氧镁水泥复合风管采用对接粘接时，对接缝分别粘接 3 层及以上宽度不小于 50mm 的玻璃纤维布增强。

根据《通风管道技术规程》JGJ/T 141-2017 中第 3.6.1 条～第 3.6.4 条的规定：彩钢玻璃纤维板复合材料风管、玻璃纤维板复合材料风管、酚醛与聚氨酯板复合材料风管等材料的制作要求。

6.3.4 根据《通风与空调工程施工质量验收规范》GB 50243-2016 中第 4.3.3 条的第 3 款及第 4.2.6 条的相关规定，风管的连接和加固是风管制作工艺的重要组成部分，在实际工程应用中，除应符合本条的规定外，还应符合相应产品标准的规定，如遇两者有差异时，取其标准高者执行。

6.4 风管部件安装

6.4.2 风管由于材质和系统的差异，法兰的宽度和孔位会有所不同。为了可靠连接和外型美观，必须认真核对法兰规格；抱箍固定无法达到管道的强度和严密性，容易造成漏风漏气，不得采用。

6.5 风管支吊架安装

风管支吊架除了需要注意型钢的规格尺寸、支吊架的间距、支吊架的形式必须符合相关规定之外，特别要注意胀锚螺栓的选用及固定需要符合相关规定。之前其

他城市也发生过投入使用后，支吊架坍塌导致安全事故，明确相关要求从而确保后期运营维护的安全。

6.6 送、排风系统安装

6.6.1 墙体和楼板是建筑物防火防爆的安全防护结构，明确管道穿越的套管和封堵材料，确保具有相应的结构强度和防火功能。

防雷系统是雷电传导入大地的电气通道。不得与避雷针、避雷网连接是因为当雷电来临时，雷电感应和传导会使风管系统成为带电体和导体，危及整个设备系统的安全使用。

6.7 防排烟系统安装

6.7.1 中高压系统对严密性提出了明确的要求，实际检查中也发现法兰的确是主要泄漏部位。因此必须对风管法兰的螺栓孔孔距明确间距，确保风管系统的严密性。根据《建筑防烟排烟系统技术标准》GB 51251-2017 中第 6.3.1 的规定，风管采用法兰连接时，风管法兰材料规格应按 GB 51251 中表 6.3.1 选用，其螺栓孔的间距不得大于 150mm，矩形风管法兰四角处应设有螺孔。

《建筑防烟排烟系统技术标准》GB 51251-2017 中第 6.3.1 条的规定：排烟风管的隔热层应采用厚度不小于 40mm 的不燃绝热材料，绝热材料的施工及风管加固、导流片的设置应按现行国家标准《通风与空调工程施工质量验收规范》GB 50243 的有关规定执行。

《建筑防烟排烟系统技术标准》GB 51251-2017 中第 6.3.4 条的第 7 款的规定，吊顶内的排烟管道应采用不燃材料隔热，并应与可燃物保持不小于 150mm 的距离。

6.7.2 非金属风管主要指的是硬聚氯乙烯风管、玻璃钢风管、玻璃纤维板复合材料风管土建风道等。

根据《通风与空调工程施工质量验收规范》GB 50243-2016 中 4.2.4 的第 3 款的规定：无机玻璃钢（氯氧镁水泥）风管板材厚度应符合 GB 50243 中表 4.2.4-6 的规定；风管玻璃纤维布厚度与层数应符合 GB 50243 中表 4.2.4-7 的规定，且不得采用高碱玻璃纤维布。风管表面不得出现泛卤及严重泛霜。

6.7.3 风管接口应符合《建筑防烟排烟系统技术标准》GB 51251-2017 中第 6.3.4 条第 2 款的规定，风管接口的连接应严密、牢固，垫片厚度不应小于 3mm，不应凸入管内和法兰外；排烟风管法兰垫片应为不燃材料，薄钢板法兰风管应采用螺栓连接。

风管与风机的连接应符合《建筑防烟排烟系统技术标准》GB 51251-2017 中第 6.3.4 条的中第 2 款规定，风管与风机的连接宜采用法兰连接，或采用不燃材料的柔性短管连接。当风机仅用于防烟、排烟时，不宜采用柔性连接。

防排烟系统除了输送常规空气之外，更是火灾时安全救护的主要系统，因此对于材质耐火、连接方式和间距、部件安装等提出明确的要求，防止排烟管道输送的烟气温度过高，将风管周围的可燃物引燃。

6.7.4 根据《建筑防烟排烟系统技术标准》GB 51251-2017 中第 6.5.2 条及第 6.5.3 条的规定：风机外壳至墙壁或其他设备的距离不应小于 600mm；风机应设在混凝土或钢架基础上，且不应设置减振装置；若排烟系统与通风空调系统共用且需要设置减振装置时，不应使用橡胶减振装置。

6.7.5 根据《建筑设计防火规范》GB 50016-2024 中第 9.3.9 的规定：排除有燃烧或爆炸危险气体、蒸气和粉尘的排风系统，应符合下列规定：

- 1 排风系统应设置导除静电的接地装置；
- 2 排风设备不应布置在地下或半地下建筑（室）内；
- 3 排风管应采用金属管道，并应直接通向室外安全地点，不应暗设。

6.8 净化空调系统安装

6.8.1 根据《洁净厂房施工及质量验收规范》GB 51110-2015 中 5.2.4 条的规定：为确保净化空调系统的送风、回风管做到易清洁、不产尘、不积尘和严密性好的要求，应按不同空气洁净度等级采取合适的风管连接形式。

根据《洁净厂房施工及质量验收规范》GB 51110-2015 中 6.3.11 的第 1 款的规定：风管、静压箱及其他部件，必须擦拭干净，做到无油污和浮尘，当施工停顿或完毕时，端口应封好。对洁净风管制作给出了明确的技术要求，确保洁净风管能满足洁净空调系统等的使用需求，避免尘埃积聚、泄漏等问题影响系统的洁净度和运行效果。为了确保风管洁净度的要求，制作场所应经常清扫并保持清洁，制作完毕

用无腐蚀性清洗液将内表面油膜和污物清洗干净,干燥后经检查达到要求即用塑料薄膜及胶带封口,清洗后立即安装的可不封口。

洁净风管洁净度和严密性比一般通风、空调系统风管要求高。因此柔性短管除了隔振和伸缩补偿的常用功能外,最重要的要求就是不能产尘。

风管制作完成后的管道清洗也决定了洁净效果,因此对洁净风管的清洗及清洗后保护等内容做了规定。

6.9 防腐、绝热及标识

6.9.2 设置保护壳,一是起到保护绝热层的作用,要求连接严密、顺水不渗漏;二是起到提高绝热管道感观和清洁的作用,外表应平整、美观。

除了绝热材料本身必须是不燃或难燃材料之外,其外包的防潮层、保护层也必须是不燃或难燃材料,不得采用可燃材料。

绝热层拼接如果不到位,会导致绝热层与管道表面贴合不紧密,极易在夏季工况下产生冷凝水,最终导致绝热失效。

7 电气安装

7.3 变压器、箱式变电所安装

7.3.1 变压器箱体、干式变压器的支架、基础型钢及外壳属于金属体，均是电气装置中重要的外露可导电部分，为了人身和设备安全，应与保护导体可靠连接。

7.3.3 箱式变电所及其落地式配电箱在建筑电气工程中以住宅小区室外设置为主要形式，本体有较好的防雨雪和通风性能，但其底部不是全密闭的，故而要注意防积水入侵，其基础的高度及周围排水通道设置应由设计人员在施工图上加以明确。低压输出回路标识齐全、正确是为了方便使用维修，防止误操作而发生人身触电事故。

7.3.4 油浸变压器有渗油现象说明密封不好，是不应存在的现象。根据《20KV及以下变电所》设计规范中要求单台三相油浸变压器油量超过 100kg，由于油量大，增加了事故时发生火灾的危险性，扩大了排油的污染范围，为了防止火灾事故的扩大，规定变压器应设在单独的变压器室内，并设置灭火措施，本条涉及防火安全措施。

7.4 成套配电（控制）柜、箱（屏、盘）安装

7.4.1 设计时对保护导体的规格、是否要重复接地、继电保护等已作出选择和安排，而施工时要保证各连接可靠，正常情况下不松动，且标识明显，使人身、设备在通电运行中确保安全，施工操作时虽工艺简单，但其施工质量是至关重要的；连接导线的规格大小是按机械强度和允许的最小导体截面积来考虑的；连接导线要求采用绝缘铜芯软导线而非裸铜软线，旨在避免带有电器的柜、台、箱可开启门活动时触及电器连接点而引起电击事故的发生。

SPD 一般在系统设计时考虑周全且与柜、箱、盘成套供应，但当设计后补或元件更换等情况发生时，现场安装也在所难免，接线原理图是由设计提供的，施工时只要按图进行安装并接线，但其位置布置应考虑一旦发生瞬时过电压时，接地导线泄放的雷电流就有可能传导耦合到出线，而形成接地线的“二次污染”，

导致 SPD 出线电压升高，失去对设备的保护作用。同理，连接导线越长，则瞬时过电压发生时，SPD 两端的出线电压也就越高，设备受到的冲击电压也就越大，设备运行安全也就无保障。

7.4.2 安装的落地式配电（控制）柜、箱本体有较好的防雨雪和散热性能，但其底部不是全密闭的，故而要注意防积水入侵，其基础的高度及周围排水通道设置应在施工时注意，并由设计单位在施工图纸上明确；其底座周围应采取封闭措施，是为防止鼠、蛇类等小动物进入箱内。配电（控制）柜、箱安装位置上部不应有其他有隐患（漏水等）管线，以防造成安全隐患。

7.4.5 配电箱(柜)进出线口尖角处应有保护为了防护电缆敷设时电缆损伤，漏空处的防护处理为了防护异物进入产生的安全隐患。

每个接线端子上的导线连接不应超过 2 根，是为了连接紧密，不因通电后由于冷热交替等时间因素而过早在检修期内发生松动，同时也考虑到方便检修，不使因检修而扩大停电范围。同一垫圈下的螺丝两侧压的导线应截面和线径均一致，实际上这是一个结构是否合理的问题，如不一致，螺丝既受拉力，又受弯矩，对导线芯线必然一根压紧、另一根稍差，对导电的良好性将受到影响。

7.5 电动机、电加热器及执行机构安装

7.5.1 建筑电气设备采用何种供电系统，是由设计决定的，但外露可导电部分是必须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锁紧装置紧固，以确保使用安全。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。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，施工时应严格按照设计要求执行。

7.6 UPS 及 EPS 安装

7.6.5 蓄电池的汇流排会有大电流流过，裸露有可能造成短路或触电的可能，所以必须加以防护。

7.6.6 为防止运行中的相互干扰，确保屏蔽可靠，故作本条规定。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。

7.7 桥架安装、导管敷设

7.7.2 建筑电气工程中的电缆桥架大量采用钢制产品，所以与保护导体的连接至关重要，增加与保护导体的连接点，目的也是为了保证供电干线电路的使用安全。有的施工设计在金属梯架、托盘或槽盒内，全线敷设一支铜或钢制成的保护导体，且与梯架、托盘或槽盒每段有数个电气连通点，则金属梯架、托盘或槽盒与保护导体的连接十分可靠。非镀锌电缆桥架是指铜板制成涂以油漆或其他涂层防腐的电缆桥架，镀锌电缆桥架也是钢板制成的，但是是经镀锌防腐处理的。本条要求与保护导体可靠连接包括螺栓锁紧连接和非镀锌钢材的焊接连接两种连接方法。

7.7.3 本条中的金属导管主要包括：钢导管、可弯曲金属导管和金属柔性导管，这些金属导管属外露可导电部分，因此与保护导体可靠连接是基本要求，以防产生间接接触电击现象。

对镀锌钢导管、可弯曲金属导管和金属柔性导管连接处的两端跨接保护联结导体的做法既可采用锡焊焊接连接，也可采用专用接地卡连接，由于导管连接部位的不确定性，对高处施工或施工作业环境狭小的场所锡焊连接可能有一定的难度，可选用专用接地卡固定保护联结导体。

7.7.4 本条规定了电缆桥架在转弯和分支处采用工厂生产专用连接配件，不排除特殊部位自制弯头。一方面是保证电缆弯曲半径满足要求，避免电缆绝缘层和外护层的破坏，另一方面也能保证工程的观感质量，数据来自制造和检验标准。

直线敷设的电缆桥架，要考虑因环境温度变化而引起膨胀或收缩，所以要装补偿的伸缩节，以免产生过大的膨胀力或收缩力而破坏桥架整体性，建筑物伸缩缝处的桥架补偿装置是为了建筑物沉降等发生位移时防止损伤梯架、托盘、槽盒和电缆的措施，以保证供电安全可靠。

7.7.5 可弯曲金属导管和金属柔性导管由于其结构特性所决定，安装施工工艺无法保证施焊后的导管不被损坏，故不允许熔焊连接。镀锌钢导管不能熔焊连接会破坏镀锌层，壁厚小于或等于 2mm 的钢导管不得采用熔焊对口连接，技术上熔焊会产生烧穿，内部结瘤，使穿线缆时损坏绝缘层，埋入混凝土中会渗入浆水导

致导管堵塞，这种现象显然是不容许发生的。

明配管要合理设置固定点，是为了穿线缆时不发生管子移位脱落现象，也是为了使电气线路有足够的机械强度，受到冲击（如轻度地震）仍安全可靠地保持使用功能。

在建筑电气工程中，不能将柔性导管用作线路的敷设，仅在刚性导管不能准确配入电气设备器具时做过渡导管用，所以要限制其长度，且动力工程和照明工程所用的场合不同，规定的允许长度有所不同。

7.8 母线槽安装、电缆及电线敷设

7.8.1 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。

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，是为了一旦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。

7.8.2 本条规定了电缆出入桥架及配电箱（柜）要做固定的要求，旨在减少电缆局部受力和电缆端子连接部位的受力。

金属电缆支架接地是根据电气装置的外露可导电部分均应与保护导体可靠连接这一原则提出的，目的是保护人身安全和供电安全。

建筑电气工程中电缆敷设基本采用电缆沟内或电气竖井内沿支架上敷设、电缆托盘或梯架或槽盒内敷设和电缆穿管敷设等方式，对电缆沟内或电气竖井内沿支架敷设的方式，可以等电缆全部敷设完后进行检查；对在电缆托盘或梯架或槽盒内敷设的电缆应在敷设过程中进行分层检查，以免电缆敷设完成后由于电缆叠

加不方便检查；对电缆穿管敷设应使导管的管口和导管连接处光滑、无毛刺。

7.8.4 电缆敷设在钢导管安全供电应做到的规定，尤其在采用预制电缆头作分支连接或单芯矿物绝缘电缆在进、出配电柜、箱时，要防止分支处电缆芯线单根固定时，采用的夹具和支架形成闭合铁磁回路。

同一交流回路的绝缘导线不得敷设于不同的金属槽盒内或穿于不同金属导管内是因为金属导管、金属槽盒为铁磁性材料，为防止管内或槽盒内存在不平衡交流电流产生的涡流效应使导管或槽盒温度升高，导致导管内或槽盒内绝缘导线的绝缘层迅速老化，甚至龟裂脱落，发生漏电、短路、着火等事故。

7.9 电缆头制作、导线连接

7.9.1 电缆头制作是电缆安装的关键工序，尤其是芯线截面较大的电力电缆，电缆头的引线与开关设备连接时要注意引线的方向，留有足够的长度，使开关设备的连接处不致受额外引力或发生强行组对一样的强制力，以避免受到振动后使设备损坏。

多芯导线与设备端子连接前通过接续端子连接，是为了连接更可靠、安全。

大规格金具、端子与小规格芯线连接，如焊接将多用焊料，不经济，如压接则更不可取，压接不到位也压不紧，电阻大，运行时要过热而出故障；反之小规格金具、端子与大规格芯线连接，必然要截去部分芯线，同样的不能保证连接质量，而在使用中易引发电气故障，所以必须两者适配。

开口端子一般用于实验室或调试用的临时线路上，便于拆装，不应用在永久性连接的线路上，否则可靠性就无法保证。

7.9.2 当接线端子规格与电气器具规格不配套时，当导线过载温度超过导线设计的额定温度时，导线的载流能力会下降，导致导线的实际载流能力降低，从而需要选择比理论计算所需截面积更大的导线，或者采取其他措施来满足载流要求。

7.9.7 补偿导线有中间接头将造成温度测量偏差。

7.10 灯具安装

7.10.1 为保证安装的灯具牢固可靠，本条规定了螺栓或吊钩圆钢直径的下限。

采用钢管作灯具吊杆时，如果钢管内径太小，不利于穿线；管壁太薄，不利于套丝，套丝后强度也不能保证。螺纹连接的灯具，对其啮合扣数作出规定是为了确保连接紧密牢固。

I类灯具的防触电保护不仅依靠基本绝缘，而且还包括附加措施，即把外露可导电连接到固定的保护导体上，使外露可导电部分在基本绝缘失效时，防触电保护器将在规定时间内切断电源，不致发生安全事故。

LED灯驱动电源已经成为LED灯质量的主要问题，其散热和防护有效措施是降低电源故障的有利保障。

高低压配电设备、裸母线及电梯曳引机的正上方不应安装灯具为确保设备上方灯具维修时的人身安全，同时也不因维修时意外触及裸母线而使正常供电中断，故作本条规定。

在人行道等人员来往密集场所安装的落地式景观照明灯具，随着城市美化，建筑物立面反射灯应用众多，有的由于位置关系，灯具安装在人员来往密集的场所或易被人接触的位置，因而要有严格的防灼伤和防触电的措施。当选用镀锌金属构架及镀锌金属保护管与保护导体连接时，应采用螺栓连接。

7.12 接地装置和接地干线安装

7.12.1 接地电阻值会随着时间的推移、地下水位的变化、土壤导电率的变化而变化，故而要对接地电阻值进行检测监视，在每幢有接地装置的建筑物要设置检测点，通常不少于2个，施工中不可遗漏。建筑物为玻璃幕墙外墙时，测试点宜从柱内引出安装在靠近外墙地坪内，并设置专用测试点接线盒。

7.14 建筑物等电位联结

7.14.1 强调等电位联结的范围、形式、方法、部位等必须按设计施工。

7.14.2 电气装置的金属部分包括：电机、变压器、电器、携带式或移动式用电器具等的金属底座和外壳；电气设备的传动装置；配电、控制、保护用的屏(柜、箱)及操作台等的金属框架和底座；电缆桥架、支架和井架；交、直流电力电缆的接头盒、终端头和膨胀器的金属外壳和可触及的电缆金属护层和穿线的钢管。

穿线的钢管之间或钢管和电器设备之间有金属软管过渡的,应保证金属软管段接地畅通等。

7.14.3 根据《民用建筑电气设计规范》GB 51348-2019 中第 9.3.10 条规定:与电梯相关的所有电气设备及导管、槽盒的外露可导电部分均应与保护接地导体(PE)连接,电梯的金属构件,应做等电位联结。

电梯厂家在施工时经常会将接地遗漏,因此,依据《电梯工程施工质量验收规范》GB 50310-2002 中第 4.10.1 条规定设立本条。

7.17 电动汽车充电站安装

7.17.1 根据《电动汽车充电站设计标准》GB/T 50966-2024 中术语的规定,电动汽车充电站是为电动汽车提供充电服务的专用场所,由多台集中布置的充电设备以及相关的供电设备、监控设备、配套设施等组成。其中固定连接至交流或直流电源,并将其电能转化为直流电能,采用传导方式为电动汽车动力蓄电池充电的专用装置,称为非车载充电机。采用传导方式为具有车载充电机的电动汽车提供交流电源的专用供电装置,称为交流充电桩。

8 智能建筑

8.1 一般规定

8.1.3 智能化系统桥架安装、导管敷设可参照建筑电气要求执行，均应符合《建筑电气与智能化通用规范》GB 55024-2022 中第 8.7 节的要求。

8.2 综合布线

8.2.1 屏蔽层应采取单端接地并保证导通性。《综合布线系统工程验收规范》GB/T 50312-2016 中明确指出“对于有安全保密的工程，综合布线线缆应采用独立的金属导管或金属槽盒敷设；屏蔽电缆的屏蔽层端到端应保持完好的导通性，屏蔽层不应承载拉力”。

《通信局（站）防雷与接地工程验收规范》GB 51120-2015 中明确指出“接地线上靠近端子处应设置永久保留的标识，并应标明对端位置”，配管、线槽一定要有接地，保持电气导通，避免因静电或带电导致设备的烧毁或人员触电。

8.2.2 电线电缆排列整齐第一是美观，第二在后期维护时便于查线、找线，标签作为后期维护的一个标识，内容不全或字迹不清会导致增加额外查线工作，可能会引起误操作。标签一定要采用耐磨、抗腐蚀、附着力强的材质。《智能建筑工程质量检测标准》JGJ/T 454-2019 中也明确指出“标签标识应位置明显、固定牢靠、内容清晰并满足唯一性要求”。

8.3 信息设施系统

8.3.1 根据《智能建筑工程施工规范》GB 50606-2010 中第 6.2.2 条的规定：提出信息网络系统现场检查的要求。另外，特别对网络系统安装正版软件提出了检查要求。

8.3.2 根据《智能建筑工程施工规范》GB 50606-2010 第 9.2.1 条的规定：广播功率传输线路的绝缘和接头处理不当，容易引起跳火进而形成火灾隐患，必须严

加防范。

根据《建筑电气与智能化通用规范》GB 55024-2022 第 8.6.3 条的规定，内容为强制性条文，必须严格执行。

8.3.3 本条参照国家现行标准《智能建筑工程施工规范》GB 50606-2010 第 7.2.1 条，提出卫星接收天线安装现场检查的要求。

8.3.5 室外公告栏、显示屏一定要安装牢固，如果掉落或倒塌可能引起设备损坏或人员伤亡等事件；设备通风、散热要满足，通风不好可能导致设备受潮出现设备故障，散热不好的话可能导致设备死机、元器件烧毁等故障出现；小动物进入有导致设备故障和小动物触电或卡死在里面的可能；设备及支架接地一定要可靠，接地不可靠有漏电情况出现可能会导致人触电。

8.4 建筑设备监控系统

8.4.1 现场控制器箱的安装位置一般需根据现场情况确定，位置最好靠近被控设备，方便操作，节省材料。空间尽可能宽敞，光线充足，方便检修。现场控制器箱内应在显著位置放置箱内接线图，以方便检修人员随时检查现场故障。

8.4.2 本条规定了现场传感器的安装要求，同一区域安装高度尽量保持一致，并考虑与其他设备的协调性，尽量美观。

8.5 火灾自动报警

本节 8.5.3、8.5.4、8.5.7~8.5.9 条均根据《消防设施通用规范》GB 55036-2022 中第 12 章要求编制，均为强制性条文，必须严格执行。

8.6 安全技术防范

8.6.1 拼接显示屏的平整度和拼接误差应符合《视频显示系统工程技术规范》GB 50464-2008 中相关显示屏验收要求。

《智能建筑工程质量检测标准》JGJ/T 454-2019 中明确了照度的检测方法。现场可通过摄像机画面的清晰度及范围进行感观验收；摄像机线缆保护管接头处

理要牢固结实，不应有脱落现象。

8.6.3 本条第 2 项、第 3 项内容根据《安全防范工程通用规范》GB 55029-2022 中第 3.5.3 条的规定要求编制，为强制性条文，必须严格执行。

8.7 机房安装

8.7.4 本条在《智能建筑工程质量验收规范》GB 50339-2013 中已明确指出。机房设备安装及配线应做到美观，不能随意绑扎，不能随意飞线，要按照线槽布放，电源线与数据线应分开敷设，尾纤应有保护管保护。

8.8 防雷与接地

8.8.2 防雷与接地为强制性条文，在《智能建筑工程质量验收规范》GB 50339-2013 中已明确指出；《智能建筑工程质量检测标准》JGJ/T 454-2019 中也明确了相应的检测内容与检测方法。现场验收时注意检查机柜门是否接地，接地线是否满足接地需求，接地线有明显的标识，标识清晰可辨。

8.8.3 首先确认与电气设备连接的保护导体是从保护导体干线直接引来的。在建筑物设备层等电气设备集中场所，有可能选用断面为矩形的铜（钢）母线作接地干线，可以在其上钻孔后，将每个电气设备的接地线与铜（钢）母线作接地干线直接连接。

10 工程评价

申报项目除符合本标准规定外，还应符合《上海市优质安装工程评价办法》（沪安协〔2024〕9号）中的相关要求。上海市优质安装工程评价是上海市安装工程行业工程质量最高评价，评选工作坚持以“质量第一、优中选优”和“科学、公正、公平、公开”的原则，每年进行一次。

10.2 工程范围、类型和规模

10.2.2 民用建筑按照地上层数和高度可分为低层、多层、高层、超高层建筑。居住建筑可分为住宅建筑、宿舍建筑、公寓建筑。公共建筑可分为办公建筑、旅馆酒店建筑、商业建筑、居民服务建筑（不包括非独立使用的居民服务建筑）、文化建筑、教育建筑、体育建筑、卫生建筑、科研建筑、交通建筑、人防建筑、广播电影电视建筑等。

工业厂房按高度和层数可分为单层、多层、高层，按跨度可分为大型、中型、小型。仓库可分为各行业企事业单位的成品库、原材料库、物资储备库、冷藏库等。辅助附属设施一般包括锅炉房、氧气站、泵站等。