

筑限界。

检验数量：施工单位、监理单位全部检查。

检验方法：观察检查、丈量。

5.10.7.2 电缆分线盒（箱）与低压电力线最近距离不应小于 300mm；与水管、暖气管、烟筒等的最近距离不应小于 600mm；距建筑物转角不应小于 250mm。盒（箱）下缘距地面的距离室内宜为 1.2m；室外应大于 2.5mm；引入电缆或引出线用木线槽保护，木线槽的规格应根据引入电缆成端套管和分线箱的厚度选定。

检验数量：施工单位、监理单位全部检查。

检验方法：用钢尺测量。

5.11 通信系统调试

5.11.1 用户网络接口检测

主控项目

5.11.1.1 音频二线/四线（2W/4W）接口通路特性要求以及测试条件应满足表 5.11.1.1 的规定：

表 5.11.1.1 音频接口测试标准

工作频率： 300～3400Hz		相对电平 (dB _r)	允许范围 (dB _r)
	二线发	0	-7～0
	二线收	-3.5	-7.5～-2
	四线发	-14	-14～+1
	四线收	+4	-11～+4
特性阻抗		600Ω（平衡）	

a) 通路电平：用参数测试频率 1020Hz 的正弦波信号，以 -10dB 的电平加到发送侧的输入端，在接收侧测得电平允许为 ±0.6dB（四线～四线）、±0.8dB（二线～二线）；

b) 净衰减频率特性应符合表 5.11.1.1-1 的规定；

c) 增益随输入电平的变化应符合表 5.11.1.1-2 的规定；

d) 噪声（衡重噪声）：音频通道输入、输出端都终接标称阻抗，空闲信道噪声（衡重噪声）不应大于 -65dBm_{0p}；

e) 总失真应符合表 5.11.1.1-3 或 5.11.1.1-4 的规定；

f) 路际串音电平应小于 -65dB。

表 5.11.1.1-1 净衰减频率特性

测试频率 (Hz)		200	300	400	500	600	820	1020	2400	2800	3000	3400	3600	
偏差 限值 (dB)	二线 (A-A)	——	+2	+1.5	+1.5	+0.7	+0.7	0	+0.7	+1.1	+1.1	+3.0	——	
		-												
	四线 (A-A)	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	0	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6
		——	+0.5	+0.5	+0.5	+0.5	+0.5	+0.5	0	+0.5	+0.9	+0.9	+1.8	——
		-												
		-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	0	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5

表 5.11.1.1-2 增益随输入电平变化指标 (正弦法)

输入电平 (dBm ₀)		-55	-50	-40	-30	-20	-10	0	+3
偏差 限值 (dB)	二线 (四线) (A-A)	±3.0	±1.0	±0.5	±0.5	±0.5	0	±0.5	±0.5

表 5.11.1.1-3 总失真指标 (正弦法)

输入电平值 (dBm ₀)		-45	-40	-30	-20	-10	0
信号对总失真比的标准应大于 (dB)	二线 (A-A)	22	27	33	33	33	33
	四线 (A-A)	22	27	33	33	33	33

表 5.11.1.1-4 总失真指标 (噪声法)

输入电平值 (dBm ₀)		-55	-40	-34	-27	-20	-10	-6	-3
信号对总失真比的标准应大于 (dB)	二线 (A-A)	11.1	26.1	30.7	32.4	32.4	32.4	32.4	24.8
	四线 (A-A)	12.6	27.6	32.2	33.9	33.9	33.9	33.9	26.3

检验数量：施工单位、监理单位每基群抽查 2 路。

检验方法：施工单位用 PCM 通路测试仪测试。监理单位见证试验并做记录。

5.11.1.2 数据终端/终端接口比特/块误码测试 15min 应无误码。

检验数量：施工单位每块接口板抽查 2 路。

检验方法：施工单位用误码测试仪测试误码。监理单位见证试验。

5.11.1.3 普通电话业务 (POTS) 接口呼叫试验应正常。

检验数量：施工单位、监理单位抽查 10%。

检验方法：施工单位呼叫功能试验。监理单位见证试验。

5.11.1.4 综合业务数字网基本速率接口通道测试 3min 应无误码。

检验数量：施工单位每块接口板抽查 1 个通道。

检验方法：施工单位用 ISDN 分析仪测误码。监理单位见证试验。

5.11.1.5 $N \times 64\text{ kbit/s}$ 数字链路的误码性能指标不应大于表 5.11.1.5 的规定。

表 5.11.1.5 $N \times 64\text{ kbit/s}$ 数字链路的误码性能指标

误码性能	馈线部分	配线部分	引入线部分
误码秒比 (ESR)	2×10^{-3}	4×10^{-3}	6×10^{-3}
严重误码秒比 (SESR)	2.5×10^{-3}	5×10^{-3}	7.5×10^{-3}

检验数量：施工单位、监理单位每块接口板抽查 2 路

检验方法：施工单位采用端一端测试法，用数据电路分析仪进行误码测试，每路测 15min，验收指标应比表中所列性能指标严格 10 倍。监理单位见证试验。

5.11.1.6 光线路终端 (OLT)、光网络单元 (ONU) 的光发送器的平均发送光功率和光接受器的接收灵敏度应符合设计要求。

检验数量：施工单位、监理单位全部检查。

检验方法：施工单位用码型发生器、光功率计测发送光功率。用误码测试仪、光可变衰减器光功率计测光接收灵敏度。监理单位见证试验。

5.11.1.7 光接口输入抖动和漂移容限应符合表 5.11.1.7 的规定。

表 5.11.1.7 光接口输入抖动和漂移容限

比特率 (kbit/s)	STM-1 155520	频率 (Hz)	1.2×10^{-5}	1.78×10^{-4}	7.0×10^{-4}	1.6×10^{-3}	1.56×10^{-2}	5.5×10^{-2}	0.125	19.3	250	500	6.5×10^3	30×10^3	65×10^3	1.3×10^6
		UI _{P-P}	2800	2800		311	311		39	39		1.5	1.5		0.15	0.15
	STM-4 622080	频率 (Hz)	1.2×10^{-5}	1.78×10^{-4}	7.0×10^{-4}	1.6×10^{-3}	1.56×10^{-2}	5.5×10^{-2}	0.125	9.65	500	1000	25×10^3	30×10^3	250×10^3	5×10^6
		UI _{P-P}	11200	11200		1244	1244		156	156		1.5	1.5		0.15	0.15
	STM-16 2488320	频率 (Hz)	1.2×10^{-5}	1.78×10^{-4}	7.0×10^{-4}	1.6×10^{-3}	1.56×10^{-2}	5.5×10^{-2}	0.125	12.1	2500	5000	待定	待定	待定	20×10^6
		UI _{P-P}	44790	44790		4977	4977		622	622		1.5				0.15

检验数量：施工单位、监理单位不同通道接口板各抽查 1 个通道。

检验方法：施工单位用 SDH/PDH 传输分析仪进行输入抖动和漂移容限测试。

监理单位见证试验。

5.11.1.8 STM-N 输出抖动限值应为：1.5 UI_{P-P} (LP+HP₁)，0.15 UI_{P-P} (LP+HP₂)

检验数量：施工单位、监理单位不同通道接口板各抽查 1 个通道。

检验方法：施工单位用 SDH/PDH 传输分析仪进行输出抖动的抖动测试。监理单位见证试验。

5.11.1.9 SDH 设备 PDH 通道输出抖动不应大于表 5.11.1.9 的规定：

表 5.11.1.9 SDH 设备 PDH 通道输出抖动

比特率	2048kbit/s									
抖动类别	映射抖动		结合抖动							
频率限制	LP+HP ₁	LP+HP ₂	LP+HP ₁				LP+HP ₂			
指针测试类别			极性相反单指针	规则单指针加 1 双指针	漏 1 指针的规则单指针	极性相反双指针	极性相反单指针	规则单指针加 1 双指针	漏 1 指针的规则单指针	极性相反双指针
指标 (UI)	待定	0.075	0.4	0.4	0.4		0.075	0.075	0.075	

检验数量：施工单位、监理单位不同通道接口板各抽查 1 个通道。

检验方法：施工单位用 SDH/PDH 传输分析仪进行通道输出抖动的抖动测试。监理单位见证试验。

5.11.1.10 PDH 输入抖动和漂移容限应符合表 5.11.1.10 的规定：

表 5.11.1.10 PDH 输入抖动和漂移容限

输入抖动和漂移容限															
频率 (Hz)	1.2×10^{-5}	4.88×10^{-3}	0.01	1.667	20	100	200	500	1000	2.4×10^{-3}	10×10^{-3}	18×10^{-3}	100×10^{-3}	800×10^{-3}	3500×10^{-3}
2M	36.9	36.9	18	18	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	0.36	0.2	0.2		
34M						1.5	1.5	1.5	1.5	0.62	0.15	0.15	0.15	0.15	
140M							1.5	1.5	0.75	0.31	0.075	0.075	0.075	0.075	0.075

检验数量：施工单位、监理单位不同通道接口板各抽查 1 个通道。

检验方法：施工单位用 SDH/PDH 传输分析仪进行输入抖动和漂移容限测试，监理单位见证试验。

5.11.1.11 PDH 网络接口容许的最大输出抖动不应大于表 5.11.1.11 的规定：

表 5.11.1.11 PDH 输出抖动

最大允许输出抖动		
比特率 (kbit/s)	抖动幅度 (UI_{p-p})	
	LP+HP ₁	LP+HP ₂
2048	1.5	0.2
8448	1.5	0.2
34368	1.5	0.15
139264	1.5	0.075

检验数量：施工单位、监理单位不同通道接口板各抽查 1 个通道。
检验方法：施工单位用 SDH/PDH 传输分析仪进行出口的抖动测试。监理单位见证试验。

5.11.2 系统功能试验

主 控 项 目

- 5.11.2.1** 传输、公务电话、专用通信、广播、闭路电视、无线、旅客信息、时钟等各子系统间相互连接接口应性能正常，各子系统组网工作应正常。
- 检验数量：施工单位、监理单位全部检查。
- 检验方法：施工单位进行各系统功能验证，检测误码等测试。监理单位检查施工测试记录及见证试验。
- 5.11.2.2** 网管系统应能显示被管理范围内所有网络单元（NE）的拓扑图，并能访问被管理范围内的所有网元，监视被管理的整个网络；应具有实时打印、存储打印及报表打印功能；
- 有备份软件和数据备份，当安全受到侵扰后，能利用备份文件恢复业务。
- 检验数量：施工单位、监理单位全部检查。
- 检验方法：施工单位逐项功能试验。监理单位见证试验。
- 5.11.2.3** 网管系统的下列功能试验应正常：
- a) 配置管理功能：能从网元（NE）收集配置信息及提供数据给网元。能识别、定义、指配、控制和监视接入网中的管理对象，并能保证在业务正常运行的条件下进行软、硬件配置内容的增加、删除和修改；
 - b) 故障管理功能：能提供对接入网及其环境的异常情况处理的支持手段，故障时间和位置的判定，故障修复的处理。管理系统可对接入网系统的各个部分进行持续的或间断的测试、观察和检测；
 - c) 性能管理功能：能对接入网的网元进行性能监视，采集相关的性能统计数据，处理测量数据，分析测量结果，并采取网络管理控制，以改善和优化网络总体性能水平；
 - d) 安全管理功能：包括用户管理、访问控制、安全日志；
 - e) 日志管理功能：包括日志参数、日志操作、日志删除；
 - f) 环境监控功能：能设置环境监控范围或阈值；可以设置响应动作，即当收到有关环境告警信息后应当采取的措施。
- 检验数量：施工单位、监理单位全部检查。
- 检验方法：施工单位逐项进行功能试验。监理单位见证试验。
- 5.11.2.4** 系统应能够自动倒换，倒换过程中应保持正常，无误码。网管系统应有显示并有记录。业务电话功能应呼叫正常，通话正常。
- 检验数量：施工单位、监理单位全部检查。
- 检验方法：逐项进行实验。
- 5.11.2.5** 各子系统测试、试验正常之后，连续运转 144 小时，监测、检测各系统工作情况，应当准确无误。传输系统误码指标应符合指标要求。
- 检验数量：施工单位、监理单位全部检查。
- 检验方法：施工单位进行各系统功能验证，检测误码等测试。监理单位检查施工测试记录及见证试验。

5.12 单位工程观感质量验收

5.12.1 一般规定

- 5.12.1.1 观感质量由监理单位组织施工单位共同进行现场评定，必要时建设单位参加。
- 5.12.1.2 观感质量检查项目评定达不到合格标准，应进行返修。

5.12.2 传输子系统

- 5.12.2.1 设备观感质量合格标准应符合下列要求：
- a) 机房内设备排列整齐，设备间距合理；
 - b) 设备表面无明显损伤，漆饰完好。
- 5.12.2.2 配线观感质量合格标准应符合下列要求：
- a) 配线电缆和电线放、绑、扎整齐美观；
 - b) 配线焊接后芯线绝缘层无烫伤、开裂及后缩现象。绕接线严密紧贴，无叠绕；
 - c) 电缆槽上盖上地板后，地板平整，无凹凸不平；
 - d) 电缆槽内的缆线布放整齐，顺直、无交叉。

5.12.3 公务电话子系统

- 5.12.3.1 设备观感质量合格标准应符合下列要求：
- a) 机房内设备排列整齐，设备间距符合设计要求；
 - b) 设备表面无明显损伤，漆饰完好。
- 5.12.3.2 配线观感质量合格标准应符合下列要求：
- a) 配线电缆和电线放、绑、扎整齐美观；
 - b) 配线焊接后芯线绝缘层无烫伤、开裂及后缩现象。绕接线严密紧贴，无叠绕；
 - c) 电缆槽上盖上地板后，地板平整，无凹凸不平；
 - d) 电缆槽内的缆线布放整齐，顺直、无交叉。

5.12.4 专用通信子系统

- 5.12.4.1 机架观感质量合格标准应符合下列要求：
- a) 安装平直，不晃动；
 - b) 机架平整地放置在抗震底座上；
 - c) 机架固定螺丝紧固、无松动现象。
- 5.12.4.2 电缆槽观感质量合格标准应符合下列要求：
- a) 电缆槽上盖上地板后，地板平整，无凹凸不平；
 - b) 电缆槽内的缆线布放整齐，顺直、无交叉。
- 5.12.4.3 配线观感质量合格标准应符合下列要求：
- a) 配线架内、机架内以及机架间的配线整齐美观，出线角度圆润，尽量无交叉出现；
 - b) 配线端子上的配线紧固、无松动，无假接、虚接，接头点圆润、美观。

5.12.5 无线通信子系统

- 5.12.5.1 铁塔基础观感质量合格标准：
- 混凝土外表面应光滑平整，无毛刺、蜂窝状等。
- 5.12.5.2 铁塔观感质量合格标准：
- 应整体美观，构件色泽一致，无锈蚀现象，连接件可靠紧固。
- 5.12.5.3 天馈线观感质量合格标准：

应安装紧固，馈线安装方向顺直，拐弯流畅，固定线卡分布均匀。

5.12.5.4 漏泄同轴电缆观感质量合格标准：

应吊挂间距均匀，高度基本一致，漏泄同轴电缆安装方向平顺，下垂幅度一致。

5.12.5.5 无线设备、中继器或中继台观感质量合格标准：

应安装稳固无松动现象，配线方向顺直，线间无扭绞，绑扎均匀一致。

5.12.6 广播子系统

5.12.6.1 设备安装观感质量合格标准应符合下列要求：

- a) 机房内设备排列整齐，设备间距合理；
- b) 设备表面无明显损伤，漆饰完好。

5.12.6.2 机架观感质量合格标准应符合下列要求：

- a) 安装平直，不晃动；
- b) 机架平整地放置在抗震底座上；
- c) 机架固定螺丝紧固、无松动现象。
- d) 架间及架内缆线布放整齐美观。

5.12.6.3 缆线引入观感质量合格标准应符合下列要求：

- a) 缆线引入排列整齐，绑扎均匀一致；
- b) 尾线弯曲半径合理，成端整齐美观；
- c) 电缆芯线编把顺直，均匀美观；
- d) 光缆尾纤盘留整齐一致，绑扎松紧适度。

5.12.7 闭路电视子系统

5.12.7.1 设备安装观感质量合格标准应符合下列要求：

- a) 机房内设备排列整齐，设备间距合理；
- b) 设备表面无明显损伤，漆饰完好。

5.12.7.2 机架观感质量合格标准应符合下列要求：

- a) 安装平直，不晃动；
- b) 机架平整地放置在抗震底座上；
- c) 机架固定螺丝紧固、无松动现象；
- d) 架间及架内缆线布放整齐美观。

5.12.7.3 缆线引入观感质量合格标准应符合下列要求：

- a) 缆线引入排列整齐，绑扎均匀一致；
- b) 尾线弯曲半径合理，成端整齐美观；
- c) 电缆芯线编把顺直，均匀美观；
- d) 光缆尾纤盘留整齐一致，绑扎松紧适度。

5.12.7.4 摄像机、显示器观感质量合格标准应符合下列要求：

- a) 配线成端预留合理、统一；
- b) 配线平整无交叉。

5.12.8 时钟子系统

5.12.8.1 设备安装观感质量合格标准应符合下列要求：

- a) 机柜安装整齐、美观；
- b) 端子编号、用途标牌及其他标志完整无缺，书写正确清楚；
- c) 机房内设备排列整齐，设备间距合理；
- d) 设备表面无明显损伤，漆饰完好。

5.12.8.2 设备配线观感质量合格标准应符合下列要求：

- a) 配线架内、机架内以及机架间的配线整齐美观，出线角度圆润，尽量无交叉出现。配线成

端预留合理、统一；

b) 配线端子上的配线紧固、无松动，整齐美观。

5.12.8.3 缆线引入观感质量合格标准应符合下列要求：

- a) 缆线引入排列整齐，绑扎均匀一致；
- b) 尾线弯曲半径合理，成端整齐美观；
- c) 电缆芯线编把顺直，均匀美观；
- d) 光缆尾纤盘留整齐一致，绑扎松紧适度。

5.12.9 通信电源系统与接地装置

5.12.9.1 设备安装观感质量合格标准应符合下列要求：

- a) 机柜安装整齐、美观；电源柜表面平整，柜内无杂物；
- b) 端子编号、用途标牌及其他标志完整无缺，书写正确清楚；
- c) 蓄电池摆放整齐、平稳，连接接触可靠。

5.12.9.2 设备配线观感质量合格标准：

应平直整齐、稳固，无急剧转弯和起伏不平，无扭绞和交叉。

5.12.9.3 槽道观感质量合格标准应符合下列要求：

- a) 电缆槽上盖上地板后，地板平整，无凹凸不平。
- b) 电缆槽内的缆线布放整齐，顺直、无交叉。

5.12.10 光电缆线路

5.12.10.1 电缆支架观感质量合格标准应符合下列要求：

- a) 安装整齐，高度一致；
- b) 表面平整，色泽均匀，线角顺直；
- c) 标识清晰。

5.12.10.2 光电缆接头观感质量合格标准应符合下列要求：

- a) 接头盒完整无损，摆放平整，无漏胶、漏液现象；
- b) 电缆铅套管封焊美观，焊缝平滑；
- c) 光电缆余留整齐，绑扎均匀一致。

5.12.10.3 光电缆引入观感质量合格标准应符合下列要求：

- a) 光电缆引入排列整齐，绑扎均匀一致；
- b) 尾缆弯曲半径合理，成端整齐美观；
- c) 电缆芯线编把顺直，均匀美观；
- d) 光缆尾纤盘留整齐一致，绑扎松紧适度。

5.12.10.4 人（手）孔观感质量合格标准应符合下列要求：

- a) 人（手）孔表面光滑平整，无毛刺，无蜂窝状；
- b) 人（手）孔内干净整洁，布局合理，无渗漏。

6 信号系统

6.1 ATS 子系统

6.1.1 一般规定

6.1.1.1 ATS 子系统通常由控制中心、车站、停车场及车辆段等 ATS 设备组成，主要设备应采用双机热备方式，当主机出现故障时，可以自动或手动切换至备机，保障系统的可靠运行。

6.1.1.2 ATS 子系统的功能必须满足建设单位招标文件需要。

6.1.2 机架（柜）安装

主控项目

6.1.2.1 ATS 机架（柜）进场时施工单位及监理单位应进行验收，架（柜）符合现行行业标准、产品的技术规定及设计要求。

- 1) 检查机柜的外包装及外观应无损伤；
- 2) 检查质量证明文件及技术资料应完整、正确；
- 3) 检查内部器材应无损伤，安装牢固；
- 4) 检查机架应无损伤、变形，规格尺寸符合设计要求。

检验数量：施工单位、监理单位全部检查。

检验方法：检查产品合格证，观察。

6.1.2.2 ATS 子系统器材进场，施工单位及监理单位均应进行验收，各类器材应符合国家或行业技术标准。

检验数量：施工单位、监理单位全部检查。

检验方法：施工单位观察检查，检查产品合格证，测试。监理单位观察检查，检查产品合格证，见证。

6.1.2.3 ATS 机架（柜）的安装位置、排列顺序、安装方式应符合设计要求；机柜高度和颜色应与室内其它设备相一致，走线方式宜顶部和底部均可出线。

检验数量：施工单位、监理单位全部检查。

检验方法：观察、测量。

一般项目

6.1.2.4 ATS 机架（柜）安装应符合下列要求：

- a) ATS 机架（柜）与走线架连接应牢固、密贴、平直，底座着地不悬空；
- b) ATS 机架（柜）安装应横平竖直、端正稳固，与相临架（柜）在同一直线上，高低在同一平面上；排间距离符合设计要求。

检验数量：施工单位全部检查，监理单位抽查 20%。

检验方法：观察、测量。

6.1.3 ATS 设备安装

主控项目

6.1.3.1 ATS 设备应根据合同及供应商提供的设备装箱单开箱检查清点，ATS 设备及备品、备件数量及型号正确，随机技术文件、产品合格证齐全。

检验数量：施工单位、监理单位全部检查。

检验方法：外观检查、随机技术文件、产品合格证检查。

6.1.3.2 控制中心及车站设备接地应符合下列要求：

a) 控制中心室内设备机柜、各类表示盘及其他设备的外壳分别采用截面积不小于 10mm^2 的多股铜芯绝缘软线引至地线端子，接地电阻小于 4Ω ；

b) 各车站设备室的 ATS 机柜外壳应采用截面积不小于 10mm^2 的多股铜芯绝缘软线引至设备室地线端子总接地板。

检验数量：施工单位、监理单位全部检查。

检验方法：观察、测量。

一般项目

- 6.1.3.3** 控制中心 ATS 设备和车站 ATS 设备的设备铭牌标示完整，设备外壳无变形、漆层无脱落。

检验数量：施工单位全部检查，监理单位抽查 20%。

检验方法：按图核对、观察。

- 6.1.3.4** ATS 设备之间配线的规格、型号等应符合设计文件规定，配线布置平直无交叉；在防静电地板下布线时应放置在电缆走线槽内。

检验数量：施工单位全部检查，监理单位抽查 20%。

检验方法：按图核对、观察。

- 6.1.3.5** 安装在 ATS 机柜中的设备应稳固，各类连接插头连接良好，各部固定螺栓应齐全。

检验数量：施工单位全部检查，监理单位抽查 20%。

检验方法：按图核对、观察。

6.1.4 发车计时器安装

主控项目

- 6.1.4.1** 发车计时器安装位置、安装方式应符合设计要求，并安装牢固。

检验数量：施工单位、监理单位全部检查

检验方法：观察，测量。

- 6.1.4.2** 发车计时器显示良好，字迹完整，便于司机确认。

检验数量：施工单位全部检查，监理单位抽查 20%。

检验方法：观察，核对。

一般项目

- 6.1.4.3** 发车计时器安装前进行通电试验，自检正常后方可进行安装。

检验数量：施工单位全部检查。

检验方法：观察，核对。

- 6.1.4.4** 发车计时器露天安装时应设有防雨装置。

检验数量：施工单位全部检查。

检验方法：观察，核对。

6.1.5 列车识别装置安装

主控项目

- 6.1.5.1** 列车识别装置设备进场应进行验收，设备的型号、规格应满足设计文件规定。

检验数量：施工单位、监理单位全部检查

检验方法：检查产品合格证。

- 6.1.5.2** 列车识别装置设备的安装位置、安装方式应符合设计文件要求，环路长度及交叉距离应符合设计文件规定。

检验数量：施工单位全部检查，监理单位抽查 20%。

检验方法：观察、丈量。

一般项目

- 6.1.5.3** 列车识别装置设备采用电缆环路时，电缆环路应采取必要的防护措施。

检验数量：施工单位全部检查，监理单位抽查 20%。

检验方法：观察检查。

6.1.6 ATS 传输通道调试

主 控 项 目

6.1.6.1 ATS 传输通道调试前应检验控制中心和各车站 ATS 传输通道缆线敷设完毕，防护良好。

检验数量：施工单位全部检查，监理单位抽查 20%。

检验方法：观察检查。

6.1.6.2 ATS 传输通道调试应包含下列内容：

a) 控制中心 ATS 子系统构成的中心局域网调试，各工作站、服务器、打印机等信息交换正常；

b) ATS 子系统各设备集中站构成的车站局域网调试，各车站分机与发车计时器、计算机联锁、ATP 子系统间的信息传输通道正常；

c) 控制中心与各站构成的广域网通道传输正常；

d) 停车场及车辆段的传输通道正常；

e) ATS 子系统与其他子系统接口通道正常；

f) 主用通道和备用通道均进行测试，通道的传输速率满足设计要求。

检验数量：施工单位、监理单位全部检查

检验方法：仪器测量、依据调试大纲试验。

6.1.7 ATS 系统调试

主 控 项 目

6.1.7.1 ATS 子系统调试应具备的条件：

a) ATS 子系统设备安装完毕并符合设计规定；

b) ATS 子系统用传输通道安装调试完毕，全线联锁设备、ATP 地面设备、ATO 地面设备等安装调试完毕，并满足各项技术指标；

c) ATS 子系统与其他子系统接口通道调试完毕。

检验数量：施工单位全部检验，监理单位抽查 20%。

检验方法：依据调试大纲试验、观察。

6.1.7.2 ATS 子系统应实现下列基本功能：

a) 监督功能：信号设备的状态和布局；车次号的追踪和管理；车组号的全线追踪和管理；

b) 控制功能：人工控制功能；自动控制功能；信号设备控制；计划列车的自动折返；

c) 管理功能：时刻表的编辑、管理；列车运行公里数管理；准点率统计；事件和报警管理；各种报表管理；回放功能；系统参数管理；系统设备状态管理；网络管理；数据库管理；

d) 培训功能：ATS 系统的模拟功能可培训新调度员；

e) 双机热备功能。

检验数量：施工单位、监理单位全部检查。

检验方法：依据调试大纲试验调试。

6.1.7.3 ATS 子系统控制中心功能测试应包括但不限于下列项目：

a) 信号设备的状态显示；

b) 正线信号设备的远程自动及人工控制功能；

c) 站台相关的控制和显示功能；

d) 列车信息的追踪和管理；

e) 运行图的编制和在线修改功能；

f) 列车的运营按运行图自动调整；

g) 告警和事件的管理；

h) 各种统计报表的管理；

i) 表示屏的显示控制；

j) 系统的时钟同步功能；

k) 历史数据的记录和回放；

l) 用户的权限管理；

- m) 系统的远程诊断功能;
- n) 系统的网络管理;
- o) 图形化的操作员界面;
- p) 提供与其它外部系统(无线系统、时钟系统等)的标准、安全、开放的接口;
- q) 通过培训工作站登陆到培训系统进行人员培训。

检验数量: 施工单位、监理单位全部检查。

检验方法: 依据系统说明书和调试大纲试验检查。

6.1.7.4 设备集中站 ATS 功能测试应包括但不限于下列项目:

- a) 集中站管辖范围内各车站信号设备的状态显示;
- b) 在站控模式下实现对集中站管辖范围内各车站信号设备的人工控制功能;
- c) 集中站管辖范围内各车站站台相关的显示功能;
- d) 在站控模式下实现对集中站管辖范围内各车站站台相关的人工控制功能;
- e) 当中心故障时, 由车站按照本地运行图和列车的目的地自动办理进路;
- f) 控制发车指示器显示;
- g) 向旅客向导系统发送来自中心的列车信息;
- h) 向车站广播系统提供列车接近条件, 作为列车到达预报的自动广播触发信号。

检验数量: 施工单位、监理单位全部检查。

检验方法: 依据系统说明书和调试大纲试验检查。

6.1.7.5 车辆段 ATS 功能测试应包括但不限于下列项目:

车站操作员工作站主要完成以下功能:

- a) 车站信号设备的状态显示, 以及列车车组号的自动跟踪;
- b) 在站控模式下实现对车站信号设备的人工控制功能;
- c) 操作员通过 MMI 取得有关列车和司机数据等;
- d) 显示当前使用的时刻表和计划列车的出入库信息。

派班工作站主要完成以下功能:

- a) 车站信号设备的状态显示, 以及列车车组号的自动跟踪;
- b) 操作员通过 MMI 设置和取得有关列车和司机数据(列车的位置、运行公里数、查找列车、定义计划车、设车组号、设人工车、设特殊人工车和改车组号等)等;
- c) 显示当前使用的时刻表和计划列车的出入库信息。

检验数量: 施工单位、监理单位全部检查。

检验方法: 依据系统说明书和调试大纲试验检查。

6.2 ATP 子系统

6.2.1 一般规定

6.2.1.1 ATP 子系统是保证列车运行安全的重要设备, 由车载设备和地面设备组成, 该系统必须符合故障-安全的原则, 并具有自检和自诊断能力。

6.2.1.2 ATP 子系统安装与调试应在系统供应商的指导下进行。

6.2.2 钢轨绝缘安装

主 控 项 目

6.2.2.1 轨道电路钢轨绝缘(包括机械绝缘和电气绝缘)进场应进行检验, 各部件的规格型号及质量应符合产品的技术规定及设计要求。

检验数量: 施工单位全部检查, 监理单位抽查不少于 10%。

检验方法: 观察、检查产品合格证。

6.2.2.2 钢轨绝缘的设置应符合下列规定:

- a) 钢轨绝缘的设置位置应符合定测纪要及设计要求;

b) 异型钢轨接头处不得安装钢轨绝缘。

检验数量：施工单位全部检查。监理单位抽查不少于 10%。

检验方法：施工单位观察、测量。监理单位平行检查。

6.2.2.3 设于信号机处的钢轨绝缘应与信号机同坐标，不能同坐标安装时，调车信号机和进站信号机处的钢轨绝缘可安装在信号机前方或后方 1 米范围内。

检验数量：施工单位全部检查。监理单位抽查不少于 10%。

检验方法：观察、尺量。

6.2.2.4 设在警冲标内方的钢轨绝缘，除渡线外，其安装位置距警冲标计算位置不得小于 3.5m，距警冲标实际位置不得大于 4m。

检验数量：施工单位、监理单位全部检查。

检验方法：观察，测量检查。

6.2.2.5 轨道电路的两钢轨绝缘应并列安装，不能并列安装时，错开的距离（死区段）不宜大于 2.5m，既有旧结构道岔内的死区段不得大于 5m。

检验数量：施工单位、监理单位全部检查。

检验方法：观察，测量检查。

一 般 项 目

6.2.2.6 在钢轨上施工安装的各种装置（轨距杆、各种连接杆等），其绝缘部分的配件应齐全、完整无损，绝缘良好。

检验数量：施工单位抽查 10%。

检验方法：观察、测量检查。

6.2.2.7 钢轨绝缘安装应符合下列要求：

a) 钢轨绝缘的配件齐全、无损伤，安装正确；

b) 相邻两螺栓应相对应安装，紧固无松动；

c) 轨端绝缘的顶部应与轨面平齐。

检验数量：施工单位抽查 10%。

检验方法：观察检查。

6.2.3 道岔跳线安装

主 控 项 目

6.2.3.1 道岔跳线应采用两根截面不小于 95mm^2 ($37\times 7\times 0.68\text{mm}$) 多股铜芯电缆，一般长度为 1250mm, 1750mm, 3500mm，特殊长度应按实际确定。

检验数量：施工单位全部检查，监理单位抽查不少于 10%。

检验方法：查验合格证，观察、测量。

6.2.3.2 道岔跳线采用焊接方式时应严格按照焊接工艺施工，焊接牢固，焊点涂漆封闭；采用塞钉方式连接时，宜采用专用工具打眼、安装塞钉。

检验数量：施工单位全部检查，监理单位抽查不少于 10%。

检验方法：观察检查、监理旁站。

一 般 项 目

6.2.3.3 道岔跳线应按规定位置安装，道岔跳线敷设应平直，距轨底不得小于 30mm，固定良好牢固。

检验数量：施工单位抽查不少于 30%。

检验方法：观察、测量。

6.2.4 钢轨接续线安装

主控项目

6.2.4.1 钢轨接续线采用两根截面不小于 95mm^2 ($37\times 7\times 0.68\text{mm}$) 多股铜芯电缆, 采用焊接或塞钉方式连接。

检验数量: 施工单位全部检查, 监理单位抽查不少于 10%。

检验方法: 观察。

6.2.4.2 钢轨接续线应安装在钢轨外侧, 在道岔辙叉跟部或其它安装困难处, 塞钉式钢轨接续线及胀钉式接续线可安装在钢轨内侧。

检验数量: 施工单位抽查 20%。监理单位抽查不少于 10%。

检验方法: 观察检查。

6.2.4.3 钢轨接续线进场应进行下列项目的检查:

- 1) 规格型号符合设计要求;
- 2) 钢轨接续线应无锈蚀;
- 3) 塞钉式钢轨接续线的塞钉头尺寸统一, 符合设计要求;
- 4) 采用多股连接线的钢轨接续线应无断股现象;
- 5) 采用多股连接线的钢轨接续线截面积符合设计要求。

检验数量: 施工单位抽验不少于 5%。监理单位抽验不少于 1%。

检验方法: 观察, 尺量检查。

一般项目

6.2.4.4 钢轨接续线采用焊接方式连接时, 其焊点距鱼尾板端部不小于 100mm, 两焊点间距应不小于 100mm; 钢轨接续线采用塞钉方式连接时, 其安装孔距鱼尾板端部不小于 100mm, 两安装孔距不小于 60mm, 钢轨接续线与钢轨呈 45 度角上线。

检验数量: 施工单位全部检查, 监理单位抽查不少于 10%。

检验方法: 观察。

6.2.4.5 焊接的钢轨接续线焊点应饱满, 焊接牢固, 线鼻不松动; 采用塞钉方式连接时, 宜采用专用工具打眼、安装塞钉。

检验数量: 施工单位全部检查, 监理单位抽查不少于 10%。

检验方法: 观察。

6.2.5 机架(柜)安装

主控项目

6.2.5.1 ATP 机架(柜)进场时施工单位及监理单位应进行验收, 架(柜)符合现行行业标准、产品的技术规定及设计要求。

检验数量: 施工单位、监理单位全部检查产品合格证。

检验方法: 检查产品合格证, 观察。

6.2.5.2 ATP 机架(柜)的安装位置、排列顺序、安装方式应符合设计要求。

检验数量: 施工单位及监理单位全部检查。

检验方法: 观察、测量。

一般项目

6.2.5.3 ATP 机架(柜)安装应符合下列要求:

- a) ATP 机架(柜)应按照设备布置图进行组装, 架子组装应方正, 设备横梁间距合适;
- b) ATP 机架(柜)与相临架(柜)连接应牢固、平直, 底座着地不悬空。机架(柜)安装应横平竖直、端正稳固, 每列架(柜)应在同一直线上, 同类机架(柜)高低在同一平面上; 排间

距离符合设计要求；

c) 机架（柜）与走线架（槽）连接后，走线架（槽）应平直、牢固；走线架应与 ATP 机架绝缘。

检验数量：施工单位全部检查，监理单位抽查 20%。

检验方法：观察、测量。

6.2.6 轨道电路安装

主 控 项 目

6.2.6.1 各种轨道电路设备进场均应进行验收，其规格型号及质量符合产品的技术规定及设计要求，部件完整齐全。

检验数量：施工单位全部。产品质量文件及产品合格证书监理单位全部检查，其余项目监理单位抽检 20%。

检验方法：施工、监理单位观察，检查产品质量文件及产品合格证书。

6.2.6.2 轨道电路设备安装位置均应满足设计规定。安装方式符合设计要求，各种箱体及其门、盖的开启过程均不得侵入限界。

检验数量：施工单位全部。监理单位抽检 20%。

检验方法：施工、监理单位观察、测试。

6.2.6.3 单轨条 50Hz 相敏轨道电路钢轨接续线应采用截面积不小于 29mm^2 ($37\times 1.0\text{mm}$) 的镀锌钢绞线，长度为 1600mm 和 3600mm 两种。

检验数量：施工单位全部检查，监理单位抽查 10%。

检验方法：观察检查。

6.2.6.4 单轨条 50Hz 相敏轨道电路变压器箱内设备固定在垫板上，排列合理整齐，熔断器的容量符合设计要求。

检验数量：施工单位全部检查，监理单位抽查 10%。

检验方法：观察检查。

6.2.6.5 单轨条 50Hz 相敏轨道电路的调整和测试应满足下列要求：

a) 送电端限流电阻和受电端防护电阻数值不小于 1.6 欧姆；

b) 微电子接收器交流工作电压有效值 $13.5\sim 18\text{V}$ ；

c) 分路残压不大于 10V；失调角不大于 $\pm 30^\circ$ ；送电端电缆允许压降不大于 60V。

检验数量：施工单位全部检查，监理单位抽查 20%。

检验方法：测量。

6.2.6.6 FS2500 轨道电路轨道区段的划分，分界标设置位置应符合设计文件规定。

检验数量：施工单位全部检查，监理单位抽查 20%。

检验方法：观察、测量检查。

6.2.6.7 FS2500 轨道电路调谐区的设置和长度必须满足设计文件规定，相临轨道电路的终端棒距离为 0.6~1.2m。

检验数量：施工单位全部检查，监理单位抽查 20%。

检验方法：观察、测量检查。

6.2.6.8 FS2500 轨道电路馈电单元（TFU）、连接单元（TCU）至钢轨之间连接均应采用两根两芯截面积不小于 10mm^2 ($80\times 0.40\text{mm}$) 的多股铜芯电缆。

检验数量：施工单位全部检查，监理单位抽查 10%。

检验方法：观察、测量检查。

6.2.6.9 FS2500 轨道电路设备与信号设备室间采用截面积 2.5mm^2 ($2\times 7\times 0.67+1\times 7\times 0.43\text{mm}$) 的两芯铝装对绞屏蔽电缆。电缆引入、引出应密封，电缆排列整齐。

检验数量：施工单位全部检查，监理单位抽查 10%。

检验方法：观察、测量检查。

6.2.6.10 计轴轨道电路传感器安装于钢轨轨腰处，在钢轨上打孔孔径、间距、高度需满足技术要求。

检验数量：施工单位全部检查，监理单位抽查 20%。

检验方法：测量检查。

6.2.6.11 计轴轨道电路电子检测盒安装在轨旁或隧道壁上，不得侵入建筑接近限界。

检验数量：施工单位全部检查，监理单位抽查 20%。

检验方法：测量检查。

一 般 项 目

6.2.6.12 FS2500 轨道电路调谐单元（TU）安装应符合下列要求：

a) 调谐单元应按照设计文件进行安装，载频与设计文件相一致；

b) 调谐单元安装在线路两轨条中间，整体道床宜安装在设备支架上，地面碎石道床宜安装在枕木上，固定牢固；

c) 调谐单元与钢轨连接采用截面积不小于 35mm^2 ($276\times 0.4\text{mm}$) 的多股铜芯电缆；

d) 调谐单元至分线盒（DB）之间采用截面积 2.5mm^2 ($2\times 7\times 0.67+1\times 7\times 0.43\text{mm}$) 的两芯非铠装对绞屏蔽电缆连接，电缆通过道床时应采用重型 PVC 管防护。

检验数量：施工单位全部检查，监理单位抽查 20%。

检验方法：按图核对、测量检查。

6.2.6.13 轨道电路终端棒安装应符合下列要求：

a) 终端棒应采用截面积为 185mm^2 ($925\times 0.5\text{mm}$) 多股铜芯电缆，长度不大于 1.85m；

b) 终端棒弯曲半径不小于 250mm；

c) 终端棒焊接严格执行焊接工艺标准，焊点饱满，焊接牢固。

检验数量：施工单位全部检查，监理单位抽查 20%。

检验方法：按图核对、测量检查。

6.2.6.14 FS2500 轨道电路分线盒（DB）安装应符合下列要求：

a) 隧道内的分线盒宜安装在隧道壁上，位于相临轨道电路短路棒中间。地面端或高架线路段分线盒宜安装在轨旁支架上，设备最外边缘不得侵入限界；

b) 分线盒内配线绑扎整齐，电缆中的地线应采用塑料管防护。分线盒内安装防雷防护元件；

c) 分线盒电缆引入应采用密封胶带密封，未使用的电缆孔上好丝堵。

检验数量：施工单位全部检查，监理单位抽查 20%。

检验方法：按图核对、测量检查。

6.2.7 ATP 环路安装

主 控 项 目

6.2.7.1 ATP 环路采用的环路电缆规格型号应满足设计文件要求；环路的长度和交叉距离符合设计文件要求。

检验数量：施工单位全部检查，监理单位抽查 20%。

检验方法：观察、测量。

6.2.7.2 ATP 环路馈电单元和电阻盒安装不得侵入建筑接近限界。

检验数量：施工单位全部检查，监理单位抽查 20%。

检验方法：测量。

一 般 项 目

6.2.7.3 ATP 环路电缆一般沿钢轨外侧铺设，也可沿钢轨内侧铺设，环路电缆采用专用卡子固定于轨腰，钢轨卡子应为每个枕木孔一个。

检验数量：施工单位全部检查，监理单位抽查 20%。

检验方法：测量。

6.2.7.4 安装于日月检库的 ATP 环路宜采用阻燃型胶管防护。

检验数量：施工单位全部检查，监理单位抽查 20%。

检验方法：测量。

6.2.8 车载设备安装

主 控 项 目

6.2.8.1 车载设备的配线应采用线槽或管道防护，并应与车辆控制的配线径路分开单独敷设；各种配线应标有线号，焊接或压接良好，焊点应有套管防护，配线整齐牢固。

检验数量：施工单位全部检查，监理单位抽查 20%。

检验方法：查验产品合格证，按图核对、观察。

6.2.8.2 车载设备的各种配线与车辆接口的电路配线应与车体绝缘，采用 500V 兆欧表测试，绝缘电阻不小于 $20\text{M}\Omega$ 。

检验数量：施工单位全部检查，监理单位抽查 20%。

检验方法：观察、测试。

6.2.8.3 测速电机及分线盒安装应符合下列要求：

a) 测速电机型号及安装位置符合设计规定；

b) 测速电机至分线盒，分线盒至 ATC 机柜之间均采用双芯对绞屏蔽电缆（ $2\times 16/0.3\text{mm}$ ）连接；

c) 测速电机至分线盒电缆长度不得超过 2m，分线盒至 ATC 机柜电缆长度不得超过 25m；

d) 分线盒牢固安装于规定的车体位置上，与车体接触良好。前置放大器、分线盒配线颜色正确、整齐，盒盖严密。

检验数量：施工单位全部检查，监理单位抽查 20%。

检验方法：按图核对、观察。

6.2.8.4 速度表、模式开关、表示灯与报警装置安装位置应符合设计要求。

检验数量：施工单位全部检查，监理单位抽查 20%。

检验方法：按图核对、观察。

6.2.8.5 ATP 车载接收天线安装应符合下列要求：

a) 天线安装于列车运行方向第一位车辆转向架上；

b) 天线底部至钢轨顶部距离为 $135\pm 5\text{mm}$ ；

c) 天线中心向轨内偏移量为 $100\pm 5\text{mm}$ 。

检验数量：施工单位全部检查，监理单位抽查 20%。

检验方法：观察、测试。

6.2.8.6 测速雷达、APR 读卡器应按说明书安装，安装位置和高度符合设计要求。

检验数量：施工单位全部检查，监理单位抽查 20%。

检验方法：按图核对、观察测量。

6.2.9 信标及 BIDI 环路安装

主 控 项 目

6.2.9.1 ATP 子系统采用准移动自动闭塞时，绝对位置信标安装在两轨条中间，信标安装位置须符合设计文件规定，且固定牢固。

检验数量：施工单位全部检查，监理单位抽查 20%。

检验方法：测量。

6.2.9.2 信标应严格按照系统设计文件进行安装，信标的安装高度和位置偏差须满足设计规定。

检验数量：施工单位全部检查，监理单位抽查 20%。

检验方法：按图核对、观察测量。

6.2.9.3 BIDI 环路采用的线缆规格型号和线缆的连接方式应符合设计文件要求。

检验数量：施工单位全部检查，监理单位抽查 20%。

检验方法：按图核对、观察测量。

6.2.9.4 BIDI 环路的安装位置和精度须满足设计文件要求。

检验数量：施工单位全部检查，监理单位抽查 20%。

检验方法：按图核对、观察测量。

6.2.10 ATP 子系统调试

主 控 项 目

6.2.10.1 ATP 子系统 FS2500 轨道电路调试应满足下列电气指标：

- a) 轨道电路轨面模拟天线感应器电压应不小于 25mV（模拟区除外）；
- b) 轨道电路分路灵敏度电阻在 0.5—5 Ω 之间，轨道电路可靠分路时，接收模块监视点电压应小于 800mV。继电器落下与吸起时，对应分路灵敏度电阻值差应在 0.2 Ω 以内；
- c) 轨道电路分路测试在 1/2 调谐区分路时，接收模块监视点电压应小于 300mV；在轨道电路接收端、发送端、轨道电路 1/4 处、1/2 处、3/4 处等不同地点分路时，接收模块监视点电压应小于 100mV。

检验数量：施工单位全部检查，监理单位抽查 20%。

检验方法：观察、测量。

6.2.10.2 道岔区段 ATP 环路调试应满足下列电气指标：

- a) 道岔区段 ATP 环路电流应调整在 0.9—1.3A 之间；
- b) 道岔区段处于定位时，环路载频应与室内模块设置载频相一致，模拟天线感应电压大于 25mV；
- c) 道岔区段处于反位时，环路载频为 4800Hz，模拟天线感应电压大于 25mV。

检验数量：施工单位全部检查，监理单位抽查 20%。

检验方法：试验、专用仪表测量。

6.2.10.3 车载 ATP 设备应进行静态和动态测试，测试结果符合测试大纲要求。

检验数量：施工单位全部检查，监理单位抽查 20%。

检验方法：试验、专用仪表测量。

6.2.10.4 ATP 子系统调试应包含下列内容：

a) 进路及码序确认

通过联锁办理各条进路后，其相应轨道电路的发码及方向符合设计要求。

通过联锁办理各条进路后，其相应 ATP 环线的发码符合设计要求。

变更进路时其相应轨道电路的发码及方向和变换时间符合设计要求。

b) 超速防护和紧急制动停车

根据测试大纲，在编码状态和受控状态下列车实际速度超过最大安全速度时，超速防护功能符合设计要求；在车载设备收不到速度码、接收电平最小值延续时间超过 6.5 秒、安全型测速电机断线等故障情况下列车能紧急制动停车。

c) 各种功能的测试确认

接收灵敏度

地面信号接收

死区间响应

载频设置

超速防护及其制动距离

尾车设备状态

检验数量：施工单位、监理单位全部检查。

检验方法：试验、专用仪表测量。

6.3 计算机联锁子系统

6.3.1 一般规定

6.3.1.1 工程开工前,应由工程建设单位组织设计单位、施工单位、交叉施工的相关单位、监理单位、运营单位相关部门,对信号机位置、交叉施工的项目等进行定测。该定测结果作为施工单位施工的依据。

6.3.1.2 转辙装置安装前,应检查道岔尖轨方正、吊板、活动轨与基本轨密贴、枕木的方正等情况,符合安装标准的规定后才能进行安装。

6.3.1.3 计算机联锁设备是保证列车运行安全的基础设备,必须满足故障-安全原则。

6.3.2 矮型信号机安装

主 控 项 目

6.3.2.1 矮型信号机应设在列车运行方向右侧,不得已需设置于左侧时,应由建设单位批准。

检验数量:施工单位、监理单位检查全部。

检验方法:观察,核对。

6.3.2.2 信号机的设置位置和显示方向,应保证从列车、车列上不致于误认为邻线的信号机。

检验数量:施工单位、监理单位检查全部。

检验方法:观察,核对。

6.3.2.3 信号机构的型号、规格和灯光配列应符合设计要求。

检验数量:施工单位全部检查,监理单位抽查不少于10%。

检验方法:施工单位及监理单位均观察、核对。

6.3.2.4 LED小型化信号机的显示距离和角度应满足设计规定,当信号机显示灯光二极管点亮不足70%,应报警。

检验数量:施工单位全部检查,监理单位抽查不少于10%。

检验方法:观察,核对。

一 般 项 目

6.3.2.5 矮型信号机基础埋设应平稳,与地面的倾斜量不应大于60:1。

检验数量:施工单位抽查20%。

检验方法:观察测量。

6.3.2.6 信号机构内部设备安装布置合理,设备安装牢固,不卡碰,各紧固件应上紧。

检验数量:施工单位抽查20%。

检验方法:观察检查。

6.3.2.7 信号机名称应书写在机构中间或机构正面基础上,名称符号应与竣工图相符。字体为60mm×40mm的直体字,字迹清晰、端正。底色为白色者写黑字,底色为黑色者写白字。

检验数量:施工单位全部检查。

检验方法:观察检查。

6.3.3 高柱信号机安装

主 控 项 目

6.3.3.1 隧道内高柱信号机应采用专用支架固定,支架与隧道洞体绝缘电阻用500V兆欧表测试,绝缘电阻不小于0.5MΩ。

检验数量:施工单位全部检查,监理单位抽查20%。

检验方法:检查、测试。

6.3.3.2 隧道内高柱信号机最外边缘距线路中心不得小于1650mm,信号机最低灯位距轨面不低于

1.6 米。

检验数量：施工单位全部检查，监理单位抽查 30%。

检验方法：检查、测试。

6.3.3.3 高柱色灯信号机机柱类型、埋深、机构安装高度及安装限界应符合设计规定。信号机柱埋深不足时，应采取加固措施进行防护。

检验数量：施工单位全部检查。监理单位平行检查的数量，每站、区间按类型各抽查 10%，并不少于 2 处。

检验方法：观察、测量检查。

一般项目

6.3.3.4 信号机配线应符合下列要求：

- a) 采用 7×0.52 多股铜芯绝缘软线；
- b) 绝缘软线不得有损伤、老化现象；
- c) 绝缘软线不得有中间接头；
- d) 绝缘软线两端芯线可用爪形线环，铜线绕制线环或冷压接线端子压接等方式做头；
- e) 绝缘软线在机柱、电线引入管进出口处应加防护。采用橡皮电缆或塑料绝缘电缆时，可不加防护。

检验数量：施工单位全部检查，监理单位抽查不少于 10%。

检验方法：观察，测量检查。

6.3.4 发车表示器安装

主控项目

6.3.4.1 高柱信号机进路表示器机构的安装位置，应以列车允许显示（绿灯）灯位中心为中轴线，分清左右方向。

检验数量：施工单位全部检查，监理单位抽查不少于 10%。

检验方法：观察检查。

6.3.4.2 信号分界标的规格、型号、安装位置及限界应符合设计要求。

检验数量：施工单位、监理单位全部检查。

检验方法：观察检查。

6.3.5 转辙机安装

主控项目

6.3.5.1 转辙机进场应对其外观进行检查，并按现行行业标准的规定对下列项目进行检测：

- a) 转辙机整机密封性能检查；
- b) 接点间隙、接触良好性能检查；
- c) 拉力试验；
- d) 绝缘电阻测试。

检验数量：施工单位、监理单位全部检查。

检验方法：检查产品质量证明文件，观察检查。对于施工单位无能力进行检测的项目则由所属电务段或建设单位指定检测单位进行检测并出具检测报告，监理单位检查检测报告（记录）。

6.3.5.2 道岔上安装的转辙机的型号、规格及位置应符合设计。

检验数量：施工单位、监理单位全部检查。

检验方法：观察。

6.3.5.3 各种动力转辙机应连接牢固，安装符合设计规定的要求。

检验数量：施工单位、监理单位全部检查。

检验方法：观察、测量检查。

6.3.5.4 转辙机摇把孔的堵板开、关灵活；当插入摇把或开启机盖时，安全接点应断开；当锁好机盖时，该接点应接触良好。

检验数量：施工单位、监理单位全部检查。

检验方法：观察检查。

6.3.5.5 转辙机的内部配线应符合下列要求：

- a) 采用多股铜芯绝缘软线，其截面积不得小于 0.75mm^2 ；
- b) 绝缘软线不得有损伤、老化现象；
- c) 绝缘软线不得有中间接头；
- d) 绝缘软线两端芯线可用爪形线环、铜线绕制线环或焊接式并行线环等方式做头。

检验数量：施工单位全部检查，监理单位抽查不少于 20%。

检验方法：观察检查。

一 般 项 目

6.3.5.6 转辙机应涂灰色调合漆（丝扣部分及采用镀锌杆件除外），无脱皮、反锈、鼓泡现象。

检验数量：施工单位全部检查。

检验方法：观察检查。

6.3.5.7 转辙机名称的书写应符合下列要求：

- a) 名称书写在转辙机盖子上，名称符号应与竣工图相符；
- b) 用白色调合漆书写， $60\text{mm} \times 40\text{mm}$ 的直体字。

检验数量：施工单位抽查不少于 20%。

检验方法：观察检查。

6.3.6 安装装置

主 控 项 目

6.3.6.1 各种道岔安装装置进场，施工单位及监理单位应进行验收，安装装置的各组成部件应完好齐全，各部件质量及规格型号符合产品的技术规定及标准设计图。

检验数量：施工单位抽检 20%，每种规格至少抽检 1 套。监理单位抽检施工单位检查数的 20%。

检验方法：观察，量测。

6.3.6.2 安装在道岔上的安装装置的规格、型号及安装方式应符合设计要求。

检验数量：施工单位全部检验。监理单位平行检查不少于 10%。

检验方法：施工单位观察、测量。

6.3.6.3 安装装置的安装应符合下列要求：

- 1 固定长基础角钢的角形铁应与钢轨密贴（轨腰除外）；
- 2 长基础角钢应与单开道岔直股基本轨或对称道岔中心线垂直，其偏移不得大于 20mm ；
- 3 固定道岔转换设备的短基础角钢应与长基础角钢垂直；
- 4 密贴调整杆、表示杆或锁闭杆、尖端杆、第一连接杆与长基础角钢之间应平行，其前后偏差各不大于 20mm ；

5 各部绝缘及铁配件安装正确，不遗漏，不破损。

检验数量：施工单位全部检验。监理单位抽检不少于 10%。

检验方法：施工单位观察、测量。监理单位平行检查。

6.3.6.4 转辙设备与单开道岔直股基本轨或对称道岔中心线的平行偏差不得大于 10mm 。

检验数量：施工单位全部检验。监理单位抽检不少于 10%。

检验方法：施工单位测量。监理单位平行检查。

6.3.6.5 密贴调整杆动作时，其空动距离不得小于 5mm 。

检验数量：施工单位全部检验。监理单位抽检不少于 10%。

检验方法：施工单位测量、试验。监理单位见证。

一 般 项 目

- 6.3.6.6** 各部螺栓应紧固，开口销齐全，开口销双臂对称劈开角度应为 $60^{\circ} \sim 90^{\circ}$ 。
 检验数量：施工单位全部检查。
 检验方法：观察检查。
- 6.3.6.7** 各种连接杆的调整丝扣余量，内外不得小于 10 mm。
 检验数量：施工单位抽验 20%。
 检验方法：观察，测量检查。
- 6.3.6.8** 安装装置应涂灰色调合漆（丝扣部分及采用镀锌杆件除外），无脱皮、反锈、鼓泡现象。
 检验数量：施工单位全部检查。
 检验方法：观察检查。

6.3.7 单体安装试验

主 控 项 目

- 6.3.7.1** 信号机单体安装试验应检查下列内容符合设计文件要求：
 a) 信号机灯光排列、显示距离满足设计要求；
 b) 信号机灯丝转换正常，报警功能正常。
 检验数量：施工单位全部检查，监理单位抽查不少于 20%。
 检验方法：试验，检查试验记录。
- 6.3.7.2** 转辙机单体安装试验应检查下列内容符合设计文件要求：
 a) 道岔定（反）位与控制台道岔表示相符，操作道岔时室外动作状态与室内一致；
 b) 转辙机摩擦电流应调整在 2.4~3A 之间。
 检验数量：施工单位全部检查，监理单位抽查不少于 20%。
 检验方法：试验，检查试验记录。
- 6.3.7.3** 轨道电路单体安装试验应检查下列内容符合设计文件要求：
 a) 轨道电路的划分符合设计文件要求；
 b) 轨道电路设备的发送电平、接收电平、频率布置等符合系统要求；
 c) 轨道电路能正确反映轨道的占用、出清并能故障倒向安全。
 检验数量：施工单位全部检查，监理单位抽查不少于 20%。
 检验方法：试验，检查试验记录。

6.3.8 分线盘（柜）安装

主 控 项 目

- 6.3.8.1** 分线盘（柜）进场应进行验收，盘面（柜内）布置及规格符合设计要求，质量符合产品标准的规定。
 检验数量：施工单位、监理单位全部检查。
 检验方法：检查质量证明文件，观察检查。施工单位测试，监理单位见证测试。
- 6.3.8.2** 分线端子盘（柜）安装的位置及规格应符合设计要求。
 检验数量：施工单位、监理单位全部检查。
 检验方法：观察检查。
- 6.3.8.3** 电缆引入盘柜应符合设计要求，所有电缆的屏蔽层应连接并可靠接地。
 检验数量：施工单位、监理单位全部检查。
 检验方法：观察检查。

一 般 项 目

6.3.8.4 分线盘（柜）应安装牢固、横平竖直。

检验数量：施工单位全部检查。

检验方法：观察检查。

6.3.8.5 分线盘架号应在正面的上方居中，层号应在左侧；分线盘端子上应有去向铭牌。

检验数量：施工单位全部检查。

检验方法：观察检查。

6.3.9 机架（柜）安装

主 控 项 目

6.3.9.1 计算机联锁计算机联锁机架（柜）进场时施工单位及监理单位应进行验收，架（柜）符合现行行业标准、产品的技术规定及设计要求。

检验数量：施工单位、监理单位全部检查产品合格证。

检验方法：检查产品合格证，观察。

6.3.9.2 计算机联锁机架（柜）的安装位置、排列顺序、安装方式应符合设计要求。机架高度和颜色应与室内其他设备相一致。

检验数量：施工单位、监理单位全部检查。

检验方法：观察、测量。

一 般 项 目

6.3.9.3 计算机联锁机架（柜）安装应符合下列要求：

a) 架（柜）与底座、架（柜）之间、架（柜）与走线架、走线架与走线架及预埋螺栓连接牢固、密贴、平直，底座着地不悬空；

b) 机架（柜）安装应横平竖直、端正稳固，每列架（柜）应在同一直线上，同类机架（柜）高低在同一平面上；排间距离符合设计要求。

检验数量：施工单位全部检查，监理单位抽查 20%。

检验方法：观察、测量。

6.3.10 计算机联锁机安装试验

主 控 项 目

6.3.10.1 计算机联锁的联锁机、执表机、控显机等设备进场应进行验收，其规格型号符合设计文件要求。

检验数量：施工单位全部检查，监理单位抽查不少于 20%。

检验方法：观察检查。

6.3.10.2 计算机联锁的联锁机、执表机、控显机、微机监测等设备安装位置、排列顺序应符合设计文件。

检验数量：施工单位全部检查，监理单位抽查不少于 20%。

检验方法：观察检查。

6.3.10.3 计算机联锁驱动和表示采集应与施工图纸相符。

检验数量：施工单位全部检查，监理单位抽查不少于 20%。

检验方法：依据系统说明书和试验大纲。

6.3.11 计算机联锁子系统调试

主 控 项 目

6.3.11.1 计算机联锁子系统试验应在系统所辖设备安装完毕并符合有关标准及设计要求后进行,计算机联锁子系统的自诊断、测试功能,硬件测试、软件故障监视和现场操作与信号设备动作记忆、查询、再现、打印等功能完善,在线测试、维护、远程监视功能应齐全。

检验数量:施工单位、监理单位全部检查。

检验方法:依据系统说明书和试验大纲。

6.3.11.2 计算机联锁子系统基本联锁功能、城市轨道交通特殊联锁功能、站控和遥控功能应符合系统设计要求。

检验数量:施工单位、监理单位全部检查。

检验方法:依据系统说明书和试验大纲。

6.3.11.3 计算机联锁子系统监视功能的控制台按钮操作、信号设备动作、系统命令输出、故障报警等信息应能通过人机命令再现。

检验数量:施工单位全部检查,监理单位抽查 20%。

检验方法:依据系统说明书和试验大纲。

6.4 ATO 子系统

6.4.1 一般规定

6.4.1.1 ATO 子系统是自动控制列车运行的设备,由车载设备和地面设备组成,在 ATP 系统的安全防护下,根据 ATS 系统的指令实施列车的自动运行。

6.4.2 机架安装

参照第 7.1.2 条规范要求

6.4.3 ATO 环路安装试验

主 控 项 目

6.4.3.1 ATO 环路采用的环路电缆规格型号应满足设计文件要求;环路的长度和交叉距离符合施工文件规定。

检验数量:施工单位全部检查,监理单位抽查 20%。

检验方法:观察、测量。

6.4.3.2 ATO 环路馈电单元安装不得侵入建筑接近限界。

检验数量:施工单位全部检查,监理单位抽查 20%。

检验方法:测量。

6.4.4 ATO 设备安装试验

主 控 项 目

6.4.4.1 车载设备的配线应采用线槽或管道防护,并应与车辆控制的配线径路分开单独敷设;各种配线应标有线号,焊接或压接良好,焊点应有套管防护,配线整齐牢固。

检验数量:施工单位全部检查,监理单位抽查 20%。

检验方法:查验产品合格证,按图核对、观察。

6.4.4.2 车载 ATO 设备的各种配线与车辆接口的电路配线应与车体绝缘,采用 500V 兆欧表测

试，绝缘电阻不小于 $20\text{M}\Omega$ 。

检验数量：施工单位全部检查，监理单位抽查 20%。

检验方法：观察、测试。

6.4.4.3 车载 ATO 设备的测速电机和 ATO 接收天线安装应符合设计要求。

检验数量：施工单位全部检查，监理单位抽查 20%。

检验方法：观察、测试。

6.4.5 ATO 机柜安装试验

主 控 项 目

6.4.5.1 ATO 机柜安装应符合下列要求：

a) 机柜外壳无变形，漆层无脱落；机柜安装垂直、牢固，通风、防尘良好，温控系统功能符合设计要求；

b) 插座固定牢固，插头、插座接触良好，应有防松动装置；

c) 机柜接地端子与车辆构架连接的地线应采用截面 10mm^2 的导线连接，导线尽量短；

d) 模块插接固定良好，配件及铅封齐全。

检验数量：施工单位全部检查，监理单位抽查 20%。

检验方法：按图核对、观察。

6.4.6 子系统调试

主 控 项 目

6.4.6.1 ATO 子系统地面设备调试包括 ATO 环路通道良好，ATO 固定通信器信息发送良好，ATO 环路发送电平满足要求。

检验数量：施工单位全部检查，监理单位抽查 20%。

检验方法：依据试验大纲和系统说明书测试。

6.4.6.2 ATO 子系统车载设备调试包括 ATO 测速电机良好，ATO 接收天线良好，ATO 控制器工作良好。

检验数量：施工单位全部检查，监理单位抽查 20%。

检验方法：依据试验大纲和系统说明书测试。

6.4.6.3 ATO 子系统应实现下列功能：

a) 列车区间运行自动控制，完成列车的牵引、巡航、惰行和制动的控制；

b) 车站站台定点停车控制，停车精度满足设计要求；

c) 车站通过（跳停）控制；

d) 司机监督下的自动折返控制及自动折返时列车两端的车载设备自动转换的控制；

e) 根据不同的条件选择最佳运行工况，确保列车按运行图运行，达到列车运行的自动调整和节能的控制。

检验数量：施工单位全部检查，监理单位抽查 20%。

检验方法：依据试验大纲和系统说明书测试。

6.5 光、电缆线路

6.5.1 一般规定

6.5.1.1 敷设的信号电缆型号、规格应符合设计要求。

6.5.1.2 电缆敷设时，监理单位应派员进行旁站监理。

6.5.1.3 光缆的敷设、防护、接续引用验标通信部分 6.10.3—6.10.6

6.5.2 光、电缆敷设

主控项目

6.5.2.1 信号电缆进场应进行验收,对其绝缘电阻等主要参数进行测试。普通电缆线间绝缘电阻及任意芯线对地绝缘电阻阻值不得小于 $500\text{M}\Omega/\text{km}$;综合扭绞电缆线间绝缘电阻及任意芯线对地绝缘电阻阻值不得小于 $3000\text{M}\Omega/\text{km}$;特殊规格的电缆,电气特性应符合产品标准的规定及设计要求。

检验数量:施工单位全部检查,监理单位检查不少于 10%。

检验方法:检查质量证明文件,观察、用 500V 兆欧表(或高阻兆欧表)测试检查。

6.5.2.2 信号电缆进场应进行验收,对所有电缆的外观进行检查有无损伤,并进行单盘测试,质量符合规定。

检查数量:施工单位,所有电缆整盘的外观全部检查,所有电缆的芯线绝缘及芯线的通断全部检查,对电缆芯线截面积(或芯线直径)抽查 1%。监理单位对电缆整盘的外观抽查 10%,电缆芯线绝缘及通断抽查 5%,对芯线截面积抽查施工单位抽查数的 20%。

检验方法:施工单位观察检查,测试。监理单位观察检查,检查测试记录,抽查测试 2%。

6.5.2.3 信号电缆的敷设方式应符合设计要求。

检验数量:施工单位、监理单位全部检查。

检验方法:观察。监理单位旁站监理。

6.5.2.4 信号电缆敷设时应满足下列要求:

a) 电缆弯曲半径不得小于电缆外径的 15 倍,不得出现背扣、小弯现象;

b) 平行于轨道的直埋电缆距最近钢轨轨底边缘的距离为:

1) 线路外侧不得小于 2m;当路肩宽度不够时,在保证轨底边缘与电缆的斜面距离不得小于 2m 时,可减至不小于 1.7m;

2) 在线路间时,不得小于 1.6m;当线间距为 4.5m 时,不得小于 1.5m;

3) 平行于公路的直埋电缆距公路路面、排水沟边沿不得小于 1m。

检验数量:施工单位全部检查,监理单位抽查 20%。

检验方法:观察,测量。

6.5.2.5 普通护套电缆在环境温度低于 -5°C 、耐寒护套电缆在环境温度低于 -10°C 敷设时,应采取加温措施。

检验数量:施工单位、监理单位全部检查。

检验方法:观察。

6.5.2.6 电缆径路的选择应符合设计要求。

检验数量:施工单位、监理单位全部检查。

检验方法:观察。

6.5.2.7 电缆埋设深度距地面不得小于 700mm,石质地带不得小于 500mm。

检验数量:施工单位、监理单位全部检查。

检验方法:观察,测量。

6.5.2.8 电缆每端储备长度及其埋深应符合下列要求:

a) 室外电缆每端储备量不得小于 2m, 20m 以下电缆不得小于 1m;

b) 室外电缆进入室内的储备量不得小于 5m;

c) 电缆过桥在桥的两端的储备量为 2m;

d) 电缆地下接续时,接续点每端电缆的储备量不得小于 1m;

e) 室外箱盒设备处的储备电缆埋设深度同引入的电缆沟深。受条件限制不能与引入沟同深时,可减少埋设深度,但不得小于 200mm,箱盒设备处并有围桩等进行防护。

检验数量:施工单位全部检查,监理单位抽查不少于 20%。

检验方法:观察,测量。

一般项目

6.5.2.9 电缆埋设标应符合下列要求:

- a) 混凝土强度等级应达到 C13 级标准;
- b) 表面不得出现粗糙和明显的丢边掉角现象。

检验数量: 施工单位抽查 20%。

检验方法: 观察。

6.5.2.10 电缆埋设标埋设应符合下列要求:

- a) 应在电缆转向或分支处安装电缆埋设标;
- b) 长度大于 500m 的电缆径路, 中间又无转向或分支电缆埋设标, 应每隔不到 500m 的距离安装一电缆埋设标;
- c) 电缆地下接续处, 应安装电缆埋设标;
- d) 电缆穿越障碍物而需标明电缆实际路径的适当地点应安装电缆埋设标;
- e) 根据安装地点的不同, 电缆埋设标上应标明埋深, 直线、拐弯或分支, 地下接续处应标写“接续标”字样及接头编号。

检验数量: 施工单位抽查 20%。

检验方法: 观察。

6.5.2.11 布放到电缆支架上的信号电缆应排列整齐, 电缆宜间隔 2 米左右进行电缆绑扎。

检验数量: 施工单位抽查 20%。

检验方法: 观察。

6.5.3 光、电缆防护

主 控 项 目

6.5.3.1 电缆穿越轨道, 根据实际情况可以选用钢管或 PVC 管防护, 穿越碎石道床轨道的防护管两端应超出轨枕头部 500mm 以上。

检验数量: 施工单位抽查 20%。

检验方法: 观察。

6.5.3.2 电缆采用电缆槽防护时, 电缆槽的埋设深度为盖顶面距地面 200mm~300mm 或按设计要求。

检验数量: 施工单位抽查 20%。

检验方法: 观察。

一 般 项 目

6.5.3.3 电缆防护所用防护管内径应为电缆集合外径的 1.5 倍以上。

检验数量: 施工单位抽查 30%。

检验方法: 观测。

6.5.4 光、电缆支架安装

主 控 项 目

6.5.4.1 电缆支架安装应符合下列要求:

- a) 电缆支架安装位置正确, 固定牢固, 水平和垂直允许偏差为 $\pm 5\text{ mm}$;
- b) 电缆支架的同层托板应在同一水平线上。

检验数量: 施工单位、监理单位抽查 30%。

检验方法: 观测。

6.5.5 光、电缆接续

主控项目

- 6.5.5.1** 电缆地下接续材料进场应进行检验，其规格型号及质量应符合行业标准及设计要求。
 检验数量：施工单位抽查 10%，监理单位抽查施工检查数的 20%
 检验方法：检查产品质量文件及产品合格证。观察检查。
- 6.5.5.2** 各种扭绞信号电缆在进行接续（包括箱盒内主电缆与各分支电缆的连接）时，应 A 端与 B 端相接。相同芯组内相同颜色的芯线相接。
 检验数量：施工单位全部检查，监理单位抽查数不少于 20%。
 检验方法：随工观察。
- 6.5.5.3** 信号电缆地下接续应符合下列规定：
 a) 电缆穿越铁路、公路、便道时，在距铁路、公路、便道边缘的 2m 内不得进行地下接续；在距地下热力、煤气及燃料管道 2m 范围内不应进行电缆地下接续；
 b) 电缆的地下接头应水平放置，接头两端各 300mm 内不得弯曲；
 c) 屏蔽连接线及电缆芯线焊接时不得使用腐蚀性焊剂，焊接牢固。
 检验数量：施工单位全部检查，监理单位抽查数不少于 20%。
 检验方法：施工单位观察检查，测量。监理单位平行检查。

一般项目

- 6.5.5.4** 信号电缆地面箱盒接续方式应符合下列要求：
 a) 电缆芯线不得有任何损伤。每根芯线应保留有能再进行 3 次接续的储备量；
 b) 电缆芯线连接时，端子必须稳固，芯线间及芯线与螺母间应放置铜垫圈并拧紧。
 检验数量：施工单位全部检查。
 检验方法：观察。

6.5.6 光、电缆间

主控项目

- 6.5.6.1** 光、电缆引入电缆间时，在电缆转弯处应均匀光华，整齐美观，不得出现硬弯或背扣现象，电缆弯曲半径应符合规定。
 检验数量：施工单位、监理单位全部检查。
 检验方法：观察。

一般项目

- 6.5.6.2** 光、电缆引入电缆间时，电缆应采用电缆支架分层固定，电缆排列整齐。每根电缆上标有电缆用途和去向的铭牌。
 检验数量：施工单位、监理单位全部检查。
 检验方法：观察

6.5.7 箱盒安装

主控项目

- 6.5.7.1** 变压器箱、继电器箱、分向电缆盒、终端电缆盒进场应进行检验，其规格型号符合设计要求，质量符合行业标准，无损伤、裂纹、脱焊、锈蚀，密封良好。
 检验数量：施工单位、监理单位全部检查产品合格证。其余项目施工单位抽查 10%，监理单位抽查施工检查数的 20%

检验方法：观察，检查产品合格证。

一 般 项 目

6.5.7.2 箱盒混凝土基础强度达到 C8 级标准，混凝土电缆槽及盖板的强度达到 C18 级标准，安装的所有基础及电缆槽应符合下列要求：

- a) 基础不得有断裂及影响强度的裂纹；
- b) 不得有明显的丢边掉角现象；
- c) 基础螺栓应竖立垂直，距离正确，外露部分有防锈措施；
- d) 电缆槽不得露筋；
- e) 各种变压器箱及电缆盒基础埋设为基础顶面距地面 150~250mm，继电器箱基础埋设为基础顶面距地面 200~300mm。

检验数量：施工单位全部检查，监理单位抽查 10%。

检验方法：观察、测量。

6.5.7.3 轨道电路用终端电缆盒安装应符合下列规定：

- a) 终端电缆盒的引线口背向所属轨道侧，基础面与钢轨底面平；
- b) 双送（受）终端盒，电缆盒中心正对轨缝；单送（受）终端盒，其中心应对轨缝相应区段侧的第一、二轨枕中心；
- c) 终端电缆盒中心距最近线路中心不得小于 1900mm。

检验数量：施工单位全部检查，监理单位抽查 10%。

检验方法：观察、测量。

6.5.7.4 轨道电路用变压器箱安装应符合下列规定：

- a) 安装变压器箱时，箱盖向所属线路外侧开，基础面与钢轨顶面平；
- b) 变压器箱中心正对绝缘轨缝；
- c) 变压器箱中心距最近线路中心不得小于 2100mm。

检验数量：施工单位全部检查，监理单位抽查 10%。

检验方法：观察、测量。

6.5.7.5 中间接续的终端电缆盒、分向电缆盒宜与轨道平行安装（终端电缆盒基础与轨道平行、分向电缆盒两基础连线与轨道垂直），盒中心距最近线路中心的距离不小于 1900mm。

检验数量：施工单位全部检查，监理单位抽查 10%。

检验方法：观察、测量。

6.5.7.6 安装转辙机用变压器箱、终端电缆盒时，变压器箱靠近线路侧的基础螺栓中心距所属线路中心不得小于 2200mm，终端电缆盒中心距所属线路中心不小于 2300mm。

检验数量：施工单位全部检查，监理单位抽查 10%。

检验方法：观察、测量。

6.5.7.7 高柱色灯信号机的变压器箱、终端电缆盒应安装在显示方向一侧，箱盒引线孔正对信号机柱中心，变压器箱引线孔边缘至信号机柱边缘宜为 470mm，终端盒引线孔至信号机柱边缘宜为 400~470mm。

检验数量：施工单位全部检查。

检验方法：观察、测量。

6.5.7.8 电缆引入箱盒后引入孔格内应用绝缘胶灌注（包括无电缆引入的备用孔格），绝缘胶灌注深度宜为 30mm，表面平整。电缆切剥做头时不得损伤电缆芯线和绝缘，绝缘胶面低于电缆护套切剥口 5~10mm。

检验数量：施工单位全部检查。

检验方法：观察、测量。

6.5.7.9 箱盒内端子编号应符合下列要求：

- a) 终端电缆盒端子编号从基础开始，顺时针方向依次编号；
- b) 分向电缆盒端子编号，面对信号楼，以“1 点钟”位置为 1 号端子（该 1 号端子必须是弯六柱端子板上左边的第一个端子），顺时针方向依次编号；
- c) 变压器箱端子编号，靠箱边为奇数，靠设备边为偶数，站在面向箱子引线孔侧端子自右向左依次编号。

检验数量：施工单位全部检查。

检验方法：观察。

6.5.7.10 箱盒内电缆配线应符合下列要求：

a) 引入箱盒内的电缆应在端子上与其它电缆或设备软电线进行连接，每根芯线留有能做 2~3 次线环的余量；备用芯线的长度应能够保证与最远端端子进行配线连接；

b) 芯线线环按顺时针绕制，在端子上芯线线环间及线环与螺母间应垫垫圈。

检验数量：施工单位全部检查。

检验方法：观察。

6.5.7.11 箱盒名称书写应符合下列要求：

终端电缆盒、分向电缆盒、变压器箱、轨道设备器材防护箱均应书写名称标示，标示宜印在箱盒盖子上，字体大小适中。

检验数量：施工单位抽查 20%。

检验方法：观察、核对。

6.6 电源设备

6.6.1 一般规定

6.6.1.1 电源设备的规格、型号、安装位置、顺序、方向应符合设计规定。

6.6.2 不间断电源

主控项目

6.6.2.1 不间断电源安装应符合下列要求：

a) UPS 电源设备的规格型号、安装位置顺序、方向应符合设计文件规定，安装应整齐、平稳、牢固；

b) 电源屏门、侧板平整，漆层无损伤；

c) 仪表、表示灯指示正确；

d) 转换开关转动灵活，开关位与位置指示对应、限位装置可靠；

e) 各熔断器接触良好，容量符合设计规定；

f) 引入三相电源时，两路电源相位必须相同；

g) 电源配线的类型、截面积、敷设径路符合设计规定；

h) 电源配线绑扎应整齐，中间不得有接头和绝缘破损；

i) 电源配线连接端子应牢固无松动；

j) 信号设备专用交、直流低压电源均应对地绝缘；

k) 机柜外壳应可靠接地。

检验数量：施工单位、监理单位全部检查。

检验方法：检查、按图核对、检查合格证。

6.6.2.2 不间断电源应安全可靠，不间断为信号设备供电。交流电源停电或切换时，由 UPS 在规定时间内持续向系统供电。当 UPS 故障时，可通过静态开关（或手动开关）接通旁路电源供电。

检验数量：施工单位、监理单位全部检查。

检验方法：试验检查。

6.6.2.3 不间断电源的电气特性指标应符合制造商提供的技术规格书，各种功能满足设计文件要求。

检验数量：施工单位、监理单位全部检查。

检验方法：试验检查。

6.6.2.4 不间断电源的电池柜的安装应符合制造商提供的技术规格书，各种功能满足设计文件要求。

检验数量：施工单位、监理单位全部检查。

检验方法：试验检查。

6.6.3 开关柜

主控项目

6.6.3.1 电源开关柜安装应符合下列要求：

a) 电源开关柜的规格型号应符合设计文件规定，附件、备件齐全；

b) 交直流电源均应对地绝缘，漏电探测器及报警指示良好。

检验数量：施工单位、监理单位全部检查。

检验方法：检查、按图核对、检查合格证。

6.6.3.2 电源开关柜的电气特性指标应符合制造商提供的技术规格书，各种功能满足设计文件要求。

检验数量：施工单位、监理单位全部检查。

检验方法：试验检查。

6.6.4 电源屏

主控项目

6.6.4.1 电源屏进场，对外观的完整性进行检查。电气元件，机械零部件齐全完整，无损坏现象。印刷电路板接触良好，紧固件无松动。各元器件连接良好，配线无断线、短路现象，焊线无脱焊、虚焊现象。各种手动操作的开关、熔断器及切换装置动作正常。输出端子对外壳及输入端子的绝缘应符合产品技术参数标明的范围，最低不得小于 $5M\Omega$ 。限流空气开关上标明的断开动作电流符合电源屏产品图纸的标定值。

检验数量：施工单位所有项目均全部检查。监理单位对产品资格证书、生产检验报告、产品合格证、外观、规格型号等全部检查，其余项目抽查不少于 20%。

检验方法：检查产品资格证书、生产检验报告、产品合格证，观察、操作检查、测试。

6.6.4.2 电源屏的规格、型号及安装位置应符合设计要求。

检验数量：施工单位、监理单位全部检查。

检验方法：观察。

6.6.4.3 电源屏安装完并连接好屏间配线后，应进行通电检查试验，检查结果应符合下列要求：

a) 根据盘面不同的显示内容分别进行测试，其结果应与盘面显示一致；

b) 报警设备在工作范围内动作正常；

c) 电表无卡阻、碰针现象；

d) 报警系统动作正常，符合设计要求；

e) 接入负载，检查各部件的温升，应符合设备说明书。

检验数量：施工单位全部检查。监理单位抽查不少于 20%。

检验方法：施工单位操作、观察、测试。监理单位见证。

6.6.4.4 电源屏相位与引入电源的相位、屏与屏之间的相位应相符。

检验数量：施工单位、监理单位全部检查。

检验方法：施工单位操作、观察、测试。监理单位见证。

6.6.4.5 电源屏断相报警装置及过压保护装置功能正常。断相及单相对地电压升至 250V 或相间电压升至 400V 时，应能自动转换至另一路电源供电并报警。

检验数量：施工单位、监理单位全部检查。

检验方法：施工单位操作、观察、测试。监理单位见证。

6.6.4.6 转换电源屏应符合下列要求：

a) 两路电源的自动、手动转换断电时间不得大于 0.15s；

b) 输入网路三相电源任一相断路，能自动转换至另一路电源供电；

c) 交流屏或直流屏供电回路故障时, 能转换至另一交流屏或直流屏供电;

d) 故障报警, 相应灯亮、铃响。

检验数量: 施工单位、监理单位全部检查。

检验方法: 施工单位操作、观察、测试。监理单位见证。

6.6.4.7 电源屏的额定电压、电流、功率、调压范围、稳压精度及输出电压、电流、闪烁频率均应符合设备技术指标的要求。

检验数量: 施工单位、监理单位全部检查。

检验方法: 施工单位操作、观察、测试。监理单位见证。

6.6.5 电源调试

主 控 项 目

6.6.5.1 电源调试应检查外电网电源输入电压符合设备技术指标的要求, 电源系统的交直流输出指标正常。

检验数量: 施工单位、监理单位全部检查。

检验方法: 施工单位操作、观察、测试。监理单位见证。

6.7 其他信号设施

6.7.1 防雷及接地装置

主 控 项 目

6.7.1.1 信号防雷设备进场应进行验收, 其质量及性能应符合产品的技术规定及设计要求。

检验数量: 施工单位全部检查。监理单位全部检查产品质量文件及产品合格证, 其余抽查不少于 20%。

检验方法: 观察, 检查产品质量文件及产品合格证。

6.7.1.2 信号楼综合接地极的接地电阻值 $\leq 1\Omega$ 。

检验数量: 施工单位、监理单位全部检查。

检验方法: 施工单位观察, 测量。监理单位旁站。

6.7.1.3 信号接地装置安装应符合下列要求:

a) 接地装置宜采用镀锌钢材(钢管、圆钢、角钢)、铜板、石墨或符合设计;

b) 接地体的埋深不得小于 700mm, 在冻土地带, 应埋于冻层以下;

c) 各种接地体距设备或建筑物不得小于 1500mm;

d) 接地体与引接线部分应焊接牢固, 引接线露出地面部分应涂调和漆, 地下部分应涂机械油, 但接地体除外;

e) 在土壤电阻率较高, 接地电阻难以达到标准时, 应采用降阻剂或按设计方法安装接地体;

f) 接地体的引接线应采用双根镀锌铁线或扁钢、圆钢(盘条)、铜芯电缆, 引线截面积符合设计要求。

检验数量: 施工单位全部检查, 监理单位抽查不少于 20%。

检验方法: 施工单位观察, 测量。监理单位平行检查。

一 般 项 目

6.7.1.4 室内控制台、电源屏、人工解锁按钮盘、各种机架(柜)等设备的外壳或架体, 应采用不小于 6mm^2 多股铜芯塑料软线分别接至公用安全接地装置。

检验数量: 施工单位全部检查。

检验方法: 观察。

6.7.2 电化区段信号设备的防护

主 控 项 目

6.7.2.1 电气化区段信号干线屏蔽电缆应在信号设备室进行屏蔽连接，电缆屏蔽层应采用两根 6mm^2 多股塑铜线连接至综合接地板。信号干线电缆终端不作屏蔽连接。

检验数量：施工单位全部检查，监理单位抽查不少于 20%。

检验方法：观察检查。

6.7.2.2 信号设备的金属外缘距供电接触轨的距离应满足标准和规定。

检验数量：施工单位全部检查，监理单位抽查不少于 20%。

检验方法：观察、测量检查。

6.8 ATC 联调

6.8.1 最小时间间隔

主 控 项 目

6.8.1.1 信号 ATC 系统施工结束后，应进行最小时间间隔试验，测试系统的运行间隔、折返间隔等指标符合设计要求。

检验数量：施工单位、监理单位全部检查。

检验方法：依据试验大纲、系统说明书检查。

6.8.2 144 小时系统联调

主 控 项 目

6.8.2.1 144 小时连续系统联调试验应验证下列指标达到设计要求：

- a) 安全指标：在联锁、ATP 安全功能正常的基础上，系统必须提供 100%的安全运行；
- b) 可用性指标：各子系统的可用性都不得低于 99.999%；
- c) 系统 MTBF：设备的 MTBF 必须满足有关要求；
- d) 列车因信号系统原因产生的非期望(非正常)紧急制动发生率符合系统设计要求；
- e) 列车停车精度、正线列车运行间隔、折返站折返能力符合系统设计要求。

检验数量：施工单位、监理单位全部检查。

检验方法：依据试验大纲、系统说明书检查。

6.8.3 系统试运行

主 控 项 目

6.8.3.1 信号 ATC 系统应在实际环境下进行不少于三个月的试运行，试运行期间与 144 小时系统联调检查内容相同，进一步检查系统可靠性、可用性等指标满足合同中规定的要求。

检验数量：施工单位、监理单位全部检查。

检验方法：依据试验大纲、系统说明书检查。

6.8.3.2 系统试运行结束后，工程竣工验收应提供下列资料：

- a) 原材料和设备合格证、说明书、试验记录；
- b) 图纸会审记录、变更设计或洽商记录；
- c) 测试和调试记录；

d) 隐蔽工程验收记录;

e) 质量评定记录;

f) 开工报告;

g) 竣工图。

检验数量: 施工单位全部检查, 监理单位确认。

检验方法: 核查资料完整。

6.9 单位工程观感验收

6.9.1 一般规定

6.9.1.1 观感质量评定由监理单位组织施工单位共同进行现场评定, 必要时建设单位参加。

6.9.1.2 观感质量检查项目评定达不到合格标准, 应进行返修。

6.9.2 基础

6.9.2.1 信号机梯子基础、矮型信号机基础的螺栓竖立垂直, 距离正确; 基础表面不粗糙、松软、掉碴和无明显的丢边掉角现象。

6.9.2.2 各类箱盒基础的螺栓竖立垂直, 距离正确; 基础表面不露筋、粗糙、松软、掉碴和无明显的丢边掉角现象。

6.9.3 信号机及机构

6.9.3.1 高柱信号机机柱垂直于地面装设, 同一机柱同方向安装的各个机构, 各灯位中心在一直线上; 矮型信号机基础埋设平稳。

6.9.3.2 信号机构的色灯玻璃及透视镜无影响显示的斑点和裂纹, 且排列符合设计要求。

6.9.3.3 设备安装布置合理, 安装牢固。

6.9.3.4 信号机涂漆无脱皮、反锈、鼓泡现象, 厚薄均匀。

6.9.3.5 信号机名称书写正确、字迹清晰、端正。

6.9.4 各种箱盒及轨旁设备

6.9.4.1 箱、盒无损伤、裂纹、锈蚀, 密封作用良好; 箱、盒涂漆应无脱皮、反锈、鼓泡现象。

6.9.4.2 箱、盒安装端正, 安装于箱、盒内的元器件无破损, 且固定牢固。

6.9.4.3 安装在钢轨上的各种装置, 其绝缘部分的配件齐全、完整无损, 安装正确, 紧固无松动。

6.9.4.4 钢轨引接线、钢轨接续线、道岔跳线无断股、锈蚀, 塞钉与塞钉孔涂漆封闭。

6.9.4.5 箱、盒名称书写正确、字迹清晰、端正。

6.9.5 设备、器材

6.9.5.1 各类设备及器材的规格、型号及安装位置符合要求。

6.9.5.2 各类设备及器材的外壳无损伤, 铭牌正确、字迹清晰。

6.9.6 盘、柜、机架

6.9.6.1 室内盘、柜、机架外壳、漆层无损伤, 涂漆表面平整, 颜色均匀。

6.9.6.2 室内盘、柜、机架安装位置及排间距离符合要求, 安装牢固, 横平竖直; 同类机柜(架)、

屏间高低在同一平面上。

6.9.6.3 室内盘、柜、机架的表示铭牌正确、齐全、字迹清晰。

6.9.7 转辙装置

6.9.7.1 转辙装置各组成部件完好齐全。

6.9.7.2 转辙装置各部件涂漆（丝扣部分及采用镀锌杆件除外）无脱皮、反锈、鼓泡现象。

6.9.7.3 名称书写正确、字迹清晰、端正。

6.9.8 标识、标志

6.9.8.1 信号分界标的规格、型号及安装位置应符合设计要求。

6.9.8.2 信号分界标清晰明显，埋设牢固。

6.9.9 室内外配线

6.9.9.1 室内设备配线的规格、型号符合设计，线条无中间接头和绝缘破损现象，配线线把采用绑扎方式时，绑扎整齐、间隔均匀，表面线条和出线部位顺直、美观；配线电缆排列整齐，电缆引出端应有标明去向的铭牌。

6.9.9.2 配线焊接时应焊接牢固，焊点光滑，无毛刺；当芯线采用压接方式时应压接牢固，焊接端子及压接端子均套有塑料软管保护，且长度均匀。

6.9.9.3 室外箱、盒和转辙机内部配线无绝缘破损、无中间接头，配线走向合理、绑扎整齐、均匀。

7 自动售检票系统

7.1 一般规定

7.1.1 施工前应做好施工调查，调查内容包括：

- a) 机房及站厅环境应满足设备安装条件，预埋管线、沟槽、孔、接线箱（盒）位置应准确无误、无遗漏，照明、施工用电源、地线及室内温、湿度应符合设备及设计要求，消防器材应齐全有效；
- b) 设备用电源应符合设计要求。采用一级负荷；
- c) 机房接地应符合设计要求；
- d) AFC 预埋的管线应与全线车站建筑装饰的进度协调并与其施工密切配合；
- e) 对需乘客身体接触的售检票设备，其金属接触部分应考虑保护接地措施，保证乘客安全使用。

7.1.2 安装防静电电路板时，必须戴防静电手套，施工中严禁带电插、拔设备上的机盘。

7.1.3 设备加电之前应先检查电源电压符合设计要求。

7.1.4 设备调试前应对硬件设备进行全面检查，检查正常后方可通电。系统调试应在保证传输通道以及单机设备正常的情况下进行。

7.2 缆线敷设及防护

主控项目

7.2.1 自动售检票设备配线用电缆、电线和网线等主要材料到达现场应进行检查，其型号、规格、质量、数量应符合设计要求及产品标准的规定。

检验数量：施工单位、监理单位全部检查。

检验方法：对照设计文件检查出厂合格证等质量证明文件，并观察检查外观及形状。

7.2.2 缆线敷设前应进行单盘测试，测试指标应符合产品技术条件及设计要求。

检验数量：施工单位全部检查、监理单位抽查不少于 20%。

检验方法：施工单位用万用表、500V 兆欧表等测试电缆。监理单位见证试验。

7.2.3 缆线的径路应符合施工设计图的要求。

检验数量：施工单位、监理单位全部检查。

检验方法：对照设计文件检查。

7.2.4 电缆槽道安装应符合下列要求：

- a) 槽道的型号、规格和安装位置应符合设计要求；
- b) 在缆线转弯处，槽道开口的大小应与缆线的多少相适应；开口处应光滑；
- c) 槽道应沟通，槽道的盖板盖上后应平整。

检验数量：施工单位全部检查，监理单位抽查不少于 20%。

检验方法：观察检查。

7.2.5 预埋线槽和暗管的位置、材质、管长和埋设深度，应符合设计要求；线槽的截面利用率不应超过 50%。

检验数量：施工单位全部检查、监理单位抽查不少于 20%。

检验方法：施工单位观察检查、尺量。监理单位旁站监理。

一般项目

7.2.6 缆线的布放宜自然平直，不得产生扭绞、打圈接头等现象，不应受外力挤压及有损伤。缆线两端应贴有标签，并应标明编号，标签书写应清晰，端正和正确。标签应选用不易损坏的材料。缆线终接后，应有余量。有特殊要求的应按设计要求预留长度。电缆转弯半径不得小于电缆外径的 10 倍。

检验数量：施工单位全部检查，监理单位抽查不少于 20%。

检验方法：观察检查、尺量，对照设计文件检查。

7.2.7 槽内缆线布放宜顺直，尽量不交叉，在缆线进出线槽部位、转弯处应绑扎固定，其水平部分缆线可以不绑扎。垂直线槽布放缆线应每隔 1.5m 左右固定在缆线支架上。应根据缆线的类别、数量、缆径、缆线芯数对缆线分束绑扎。间距应均匀，松紧适度。

检验数量：施工单位全部检查，监理单位抽查不少于 20%。

检验方法：对照设计文件检查。

7.2.8 电源配线的布放宜平直、稳固，不得有急剧转弯和起伏不平，严禁扭绞和交叉。交、直流电源配线，宜分开布放，不应绑在同一线束内。电源的配线应正确，标志齐全。

检验数量：施工单位全部检查，监理单位抽查不少于 20%。

检验方法：观察检查。

7.2.9 电源线、信号线宜分隔布放，在暗管或线槽中缆线敷设完毕后，宜在槽道两端出口处用填充材料进行封堵。缆线在引入设备室后应对孔洞进行防鼠处理。

检验数量：施工单位全部检查，监理单位抽查不少于 20%。

检验方法：对照设计文件检查。

7.2.10 电源配线的支架、线槽、保护管安装应固定牢靠、排列整齐。

检验数量：施工单位全部检查，监理单位抽查不少于 20%。

检验方法：观察检查。

7.3 缆线的终接

主 控 项 目

7.3.1 缆线终接应符合下列规定：

- a) 缆线在终接前，缆线标识内容必须核对正确；
- b) 缆线中间不应有接头；
- c) 缆线终接处应牢固、接触可靠；
- d) 缆线终接应符合设计和施工操作规程。

检验数量：施工单位、监理单位抽查不少于 10%。

检验方法：随工检验或检查随工检验记录。

7.3.2 机架地线应连接可靠，接地电阻应符合设计要求。

检验数量：施工单位、监理单位全部检查。

检验方法：施工单位用接地电阻仪测量。监理单位见证试验。

一 般 项 目

7.3.3 电源配线应符合下列规定：

- a) 电源配线的敷设径路和走线固定方法，应符合设计要求；
- b) 交、直流电源配线宜分开布放，不应绑在同一线束内；
- c) 电源配线不应有接头；
- d) 电源端子接线正确，配线两端的标志齐全；
- e) 配线电缆和电线的芯线应无错线、断线或混线；
- f) 直流电源线应以线色区别正、负极性，直流电源正负极严禁错接与短路，接触应牢固；
- g) 电缆芯线间的绝缘电阻不应小于 50 MΩ。

检验数量：施工单位全部检查、监理单位抽查不少于 10%。

检验方法：施工单位对照设计文件检查及用 500V 兆欧表测试。监理单位见证试验。

7.3.4 设备配线采用的焊接、卡接或绕接质量应符合下列规定：

- a) 焊接后芯线绝缘层应无烫伤、开裂及后缩现象，绝缘层离开端子边缘露铜不宜大于 1mm；
- b) 采用绕接时，绕线应严密、紧贴，不应有叠绕。铜线除去绝缘外皮后，在绕线柱上的最少匝数：芯线直径为 0.4~0.5mm 时为 6~8 匝；芯线直径为 0.6~1.0mm 时为 4~6 匝。不接触绕接柱的芯线部分不宜露铜；
- c) 卡接电缆芯线的卡接端子应牢固，接触可靠。

检验数量：施工单位全部检查。

检验方法：观察检查、用钢尺和游标卡尺测量，并随工用对号器检查卡接端子。

7.3.5 各类跳线的终接应符合下列规定：

a) 各类跳线缆线和接插件间接触应可靠，接线无误，标志齐全。跳线选用类型应符合系统设计的要求；

b) 各类跳线长度应符合设计要求，一般对绞电缆跳线不宜超过 5m。

检验数量：施工单位全部检查。

检验方法：观察检查。

7.4 设备安装

主 控 项 目

7.4.1 自动售检票系统各类设备到达现场应进行检查，其型号、规格、质量及数量应符合合同规定的设计要求及产品标准的规定且附件资料齐全、设备完整无缺。

检验数量：施工单位、监理单位全部检查。

检验方法：对照设计文件检查出厂合格证、试验报告等质量证明文件，并观察检查外观和形状。

7.4.2 自动售检票控制中心设备（如中央计算机、存储设备、网络设备、初始编码器、安全工作站、操作工作站、统计工作站、财务工作站、清算工作站、审计工作站、维修工作站、UPS 电源、打印机等）的安装位置和安装方式及底座的加固方式应符合设计要求。

检验数量：施工单位、监理单位全部检查。

检验方法：对照设计文件核查。

7.4.3 自动售检票控制车站设备（如车站计算机、网络通信设备、紧急按钮、不间断电源、打印机等）的安装位置和安装方式及底座的加固方式应符合设计要求。

检验数量：施工单位、监理单位全部检查。

检验方法：对照设计文件核查。

7.4.4 车站售检票终端设备（如自动/半自动售票机、自动验票机、自动充值机、进/出站闸机等）的安装应符合下列规定：

a) 设备外形完整，内外表面漆层完好，无划痕及破损；

b) 设备的外形尺寸、设备内的主板及接线端口的型号、规格符合设计规定；

c) 能通电检查的产品进行预先通电检查，检查不合格的产品不得安装；

d) 设备及设备构件连接紧密、牢固，安装用的紧固件应有防锈层；

e) 有底座设备的底座尺寸应与设备原设计相符；

f) 设备之间的连接电缆型号以及连接方式应符合设计要求；

g) 机架和控制台内的设备安装应牢固端正，紧固件应紧固，接插件应接触可靠；

h) 设备安置位置符合图纸要求，布置在公用区的售检票终端设备后方维修空间应大于 1m；

i) 设备底座安装时，机架与地面固定应竖直平稳，其表面保持水平，垂直偏差以及几台设备并排安装时的前后偏差应符合设计要求。

检验数量：施工单位、监理单位全部检查。

检验方法：对照设计文件观察检查，用钢尺测量。

7.4.5 机柜安装应符合下列规定：

a) 机柜安装垂直度允许偏差为 1.5‰；

b) 机柜应按设计要求采用防震措施；

c) 机柜安装应表面平整，标志齐全。

检验数量：施工单位全部检查、监理单位抽查不少于 20%。

检验方法：观察检查、用水平尺测量。

7.4.6 机柜内各部件的规格、数量和安装位置应符合设计要求。

检验数量：施工单位、监理单位全部检查。

检验方法：对照设计文件核查。

7.4.7 电源柜各单元应正确插接,电气接触点应接触可靠、连接紧密;输入电源的相线和零线不得接错,其零线不得虚接或断开。

检验数量:施工单位、监理单位全部检查。

检验方法:观察检查。

7.4.8 蓄电池组安装应排列整齐、连接正确、接触可靠。

检验数量:施工单位、监理单位全部检查。

检验方法:观察检查。

7.4.9 电路插板的规格、数量和安装位置应符合设计要求。

检验数量:施工单位、监理单位全部检查。

检验方法:对照设计文件核查。

7.4.10 地线箱安装应符合下列规定:

a) 接地铜排端子分配符合设计规定;

b) 接地铜排和螺栓、地线盘端子与室内接地配线连接紧密。

检验数量:施工单位、监理单位全部检查。

检验方法:对照设计文件观察检查。

7.4.11 设备防雷接地测试应符合设计要求。

检验数量:施工单位、监理单位全部检查。

检验方法:对照设计文件观察检查。

7.4.12 进、出站闸机设置顶棚进、出站标志,顶棚进、出站标志的显示与进、出站闸机上的显示同步且正确。

检验数量:施工单位、监理单位全部检查。

检验方法:观察检查。

7.5 单体测试

主控项目

7.5.1 电源设备的试验应符合下列规定:

a) 人工或自动转换时,供电不应中断;

b) 故障报警应准确、可靠;

c) 额定负荷时,蓄电池组备用时间应符合设计要求;

d) 输出电压和电流超限时,保护电路动作应准确;

e) 输入电源故障时,应自动转换蓄电池组供电。

检验数量:施工单位、监理单位全部检查。

检验方法:施工单位手动方式模拟故障试验。监理单位见证试验。

7.5.2 电源设备各种仪表指示应正常。

检验数量:施工单位、监理单位全部检查。

检验方法:观察检查。

7.5.3 系统绝缘测试应符合下列规定:

a) 电源设备带电部分与金属外壳间的绝缘电阻应大于 $5\text{M}\Omega$;

b) 电源配线的芯线间和芯线对地的绝缘电阻应大于 $1\text{M}\Omega$ 。

检验数量:施工单位、监理单位全部检查。

检验方法:施工单位对照设计文件检查及用 500V 兆欧表测试。监理单位见证试验。

7.5.4 接地系统接地电阻应符合设计要求。

检验数量:施工单位全部检查、监理单位抽查不少于 20%。

检验方法:施工单位用接地电阻测试仪测试。监理单位见证试验。

7.5.5 网络接口模块的通信协议、数据传输格式、速率应符合设计要求。

检验数量:施工单位全部检查、监理单位抽查不少于 20%。

检验方法:施工单位用网络分析仪测试。监理单位见证试验。

7.5.6 控制中心设备和车站设备单机测试应正确，系统配置（软件版本、内存大小等）、端口配置和冗余配置应符合设计要求。

检验数量：施工单位全部检查、监理单位抽查不少于 20%。

检验方法：施工单位测试。监理单位见证试验。

7.5.7 检测服务器、计算机等设备的主机配置（包括 CPU 类型及数量、总线配置、内存、内置存储设备等），外设配置（包括显示器、键盘、磁盘阵列等）应符合设计要求。

检验数量：施工单位全部检查、监理单位抽查不少于 20%。

检验方法：施工单位测试；监理单位见证试验。

7.5.8 UPS 的过流/过压保护功能应符合设计要求。

检验数量：施工单位、监理单位全部检查。

检验方法：施工单位进行功能试验。监理单位见证试验。

7.5.9 输出电压允许的变动范围应符合设计要求。

检验数量：施工单位、监理单位全部检查。

检验方法：施工单位用万用表测试。监理单位见证试验。

7.5.10 初始编码器、自动/半自动售票机、自动验票机、进/出站闸机等的启动和单机操作测试应正常。

检验数量：施工单位全部检查、监理单位抽查不少于 20%。

检验方法：施工单位测试。监理单位见证试验。

7.6 系统联调

主控项目

7.6.1 AFC 系统售检票作业处理、票务管理、运营管理、设备管理、财务管理、清算对帐管理、统计查询管理、网络管理、数据管理、安全管理、用户权限管理以及运营模式的监控管理等总体功能在连续的 144 小时（或其他时间标准）内应工作正常。在此期间不允许出现系统性或可靠性故障，如出现则终止试验，由集成商负责及时解决问题，然后再重新开始 144 小时试验。如果第二次 144 小时试验未通过，允许集成商进行第三次试验，如果第三次 144 小时试验仍不符合要求，则该系统设备不符合要求。

检验数量：施工单位、监理单位全部检查。

检验方法：施工单位进行功能试验。监理单位见证试验。

7.6.2 AFC 系统应具有设备故障自诊断功能，当设备自身或来自远程的应用程序所调用，应能实现下列功能：

- a) 显示当前故障代码等故障信息；
- b) 设备通信状态监测；
- c) 设备内部各模块及主要故障点的传感器检测、动作监测及功能测试；
- d) 设置系统模式及其它测试参数等，以便检测和修复设备功能。

检验数量：施工单位、监理单位全部检查。

检验方法：施工单位进行功能试验。监理单位见证试验。

7.6.3 AFC 系统的紧急模式功能应满足设计要求。

检验数量：施工单位、监理单位全部检查。

检验方法：施工单位进行功能试验。监理单位见证试验。

7.6.4 轨道交通 AFC 系统中所有服务器、网络及终端设备应统一配置 IP 地址，对网络性能进行测试。

检验数量：施工单位、监理单位全部检查。

检验方法：施工单位进行功能试验。监理单位见证试验。

7.6.5 对系统中的所有网络设备的下列功能进行测试正常，且符合设计要求。

- a) 系统路由功能；
- b) 系统网络功能；
- c) 数据收集功能；

d) 网络服务、管理功能。

检验数量：施工单位、监理单位全部检查。

检验方法：施工单位进行系统功能检测；监理单位见证试验。

一 般 项 目

7.6.6 自动售检票系统的中央计算机应实现对系统内所有设备的监控，实现系统运作、收益及设备维护集中管理功能，实现对系统数据的集中采集、统计及管理功能，并宜考虑线路扩容条件，预留与其他收费系统的接口。应测试以下功能正常：

- a) 各种数据的管理；
 - b) 用户权限的管理；
 - c) 各种参数的维护；
 - d) 与其它收费系统交换数据；
 - e) 具有数据统计、分析、生成和打印图 / 报表的功能，并能图形化模拟显示各车站设备布置及状态；
 - f) 对使用报表的用户及工作站具有权限控制的功能；
 - g) 预留与其它收费系统的清算系统清算对帐的功能；
 - h) 具备与各车站计算机进行数据通信的功能；
 - i) 能向维修工作站下传车站售检票设备的维修信息，接受维修工作站上传的设备维修信息；
 - j) 具有自诊断功能，便于进行维护和故障检测；
 - k) 具有数据备份功能；当系统出现严重故障时，可以用来恢复系统数据；
 - l) 具有对全系统在线设备的时钟同步功能；
 - m) 能监测 UPS 电源的供电情况，发生故障时，具有视觉和听觉报警信号。
- 检验数量：施工单位全部检查、监理单位抽查不少于 20%。
- 检验方法：施工单位对照功能测试。监理单位见证试验并做试验记录。

7.6.7 车站计算机的下列功能试验应正常：

- a) 车站数据的维护管理；
- b) 完成车站的各种票务管理工作，具有票价查询、统计分析、财务稽核功能；在每日运营结束后，车站计算机应能自动处理当天的所有数据及文件，并生成定期的统计报告；
- c) 能监视车站终端设备运行状态，显示车站终端设备的运行状态，发生故障时，具有视觉和听觉报警信号；
- d) 能向车站设备下达运作命令及设置系统运行模式；
- e) 能与控制中心计算机及车站终端设备进行网络数据通信和数据交换；
- f) 车站计算机应具备联机模式和离线模式两种工作模式；
- g) 生成并打印车站各种业务报表；
- h) 具有自诊断功能，便于进行维护和故障检测；
- i) 能监测 UPS 电源的供电情况，发生故障时，具有视觉和听觉报警信号。

检验数量：施工单位全部检查、监理单位抽查不少于 20%。

检验方法：施工单位对照功能测试。监理单位见证试验。

7.6.8 车站售检票终端设备的下列功能试验应正常：

- a) 联机和独立工作；
- b) 存储功能；
- c) 通讯功能；
- d) 自我诊断和恢复功能。

检验数量：施工单位全部检查、监理单位抽查不少于 20%。

检验方法：施工单位对照功能逐项试验。监理单位见证试验。

7.6.9 初始编码机的下列功能试验应正常：

- a) 成批或单个对城轨所有新购进的各种 IC 卡车票进行初始化，车票将被赋予唯一的车票编号，向车票写入城轨车票的安全机制，并能统计初始化车票的数量；

- b) 对已初始化的定值车票进行赋值，并能统计赋值车票的数量和赋值金额；
- c) 具有储值票分类信息数据的处理功能；
- d) 对车票有效性进行分析并显示相应的信息；
- e) 对已编码储值车票进行重新编码或赋值，并统计重新编码车票的数量；
- f) 检验车票编码，剔除编码不正确车票；
- g) 可分捡不同的票种；
- h) 能检测传票装置、票箱/筒的状态，并提示操作员进行处理；
- i) 具备用户权限管理功能，防止无操作权限人员的操作；
- j) 设备应生成相应的车票处理审核记录信息，审核记录信息包括对各种类型车票处理的累计次数及赋值金额；
- k) 能显示机器状态和审计数据等信息；
- l) 生成并打印编码业务的各种报表；
- m) 主电源停电时，依靠 UPS 的供电，人工操作中连续编码工作，并按正常顺序关闭设备，UPS 电源的供电时间不小于 30 分钟；
- n) 具有自诊断功能，便于进行故障检测和日常维护；
- o) 与控制中央计算机实时进行网络数据通信和交换，向中央计算机上传设备的运行状态信息、车票的编码信息、统计审核信息、操作信息和故障信息等，接受中央计算机下达的同步时钟、操作员权限、车票的编码内容等信息。

检验数量：施工单位全部检查、监理单位抽查不少于 20%。

检验方法：施工单位对照功能逐项试验，监理单位见证试验。

7.6.10 自动售票机的下列功能试验应正常：

- a) 根据乘客所选的站点或票价，自动计费、收费、输出单程票，并在单程票中写入相应信息；
- b) 能识别人民币硬币和纸币，对不能经过防伪验证的钱币或其它币种自动退回给乘客；
- c) 具有人民币硬币和纸币找零功能；
- d) 在对单程票赋值未正式确认时，乘客可取消购票，钱币自动退回，正式确认后，取消无效；
- e) 能出售不同价格的单程票；
- f) 钱箱的状态可以检测。钱箱空或满、机器内无钱箱时，可通知车站计算机，并自动终止设备服务，更换钱箱后，自动恢复设备服务。当钱箱近空或近满时，应对车站计算机发出报警提示信号；
- g) 钱箱的放入、取出及开箱具有安全保护措施，车站计算机对钱箱操作有完整的操作记录，并具备录像监控功能；
- h) 中英文显示提示信息，并有必要的语音提示，引导乘客完成购票；
- i) 具备与车站计算机通信的接口：可接受车站计算机的数据和指令，实时向车站计算机发送设备及业务数据；
- j) 当与车站计算机的数据传输信道中断时，能独立运行，必要时，可以通过拷贝方式将数据传到车站计算机进行处理；中断恢复后，能自动将保存的信息发送到车站计算机；
- k) 停止使用时，乘客投入的钱币能自动退回或不予以接受；
- l) 具备自我故障诊断和测试功能，便于发现故障和设备的现场维修；故障时向车站计算机发出报警信号，并具有相应的保护措施；
- m) 断电时，自动完成最后一笔交易，保证数据记录的完整性；
- n) 对票箱状态上传、模式设置与切换功能进行测试；
- o) 应符合有关标准，方便残障人士的使用；
- p) 应具备储值票自动充值功能。

检验数量：施工单位全部检查、监理单位抽查不少于 20%。

检验方法：施工单位对照功能逐项试验，监理单位见证试验。

7.6.11 半自动售票机的下列功能试验应正常：

- a) 人工收钱、操作半自动售票机，出售单程票；
- b) 出售储值票并能为其充值，并预留使用银行信用卡充值的接口；
- c) 为乘客退票、补票、验票、更换车票；

- d) 应以中英文两种方式向乘客显示车票信息;
 - e) 具备与车站计算机通信的功能: 可接受车站计算机的数据和指令, 向车站计算机发送设备及业务数据;
 - f) 具备用户权限管理功能, 防止非法操作;
 - g) 当与车站计算机的数据传输信道中断时, 能独立运行, 必要时, 可以通过拷贝方式将数据传到车站计算机进行处理; 中断恢复后, 能自动将保存的信息发送到车站计算机;
 - h) 具备自我故障诊断和测试功能, 便于发现故障和设备的现场维修; 故障时具有显示提示和声音告警, 向车站计算机发送故障信息, 并具有相应的数据保护措施;
 - i) 断电时, 能自动完成最后一笔交易, 保证数据记录的完整性。
- 检验数量: 施工单位全部检查、监理单位抽查不少于 20%。
- 检验方法: 施工单位对照功能逐项试验, 监理单位见证试验。

7.6.12 自动验票机的下列功能试验应正常:

- a) 验票机应可以对储值车票的有效性、余值/乘次等进行检查;
 - b) 能显示车票上的票种、余值、有效期、规定次数的乘车历史记录等信息;
 - c) 具备与车站计算机通信的接口: 可接受车站计算机的数据和控制指令, 向车站计算机发送设备及业务数据;
 - d) 具备中英文显示功能, 显示内容全面、画面清晰、美观;
 - e) 具备自我故障诊断和测试功能, 便于发现故障和设备的现场维修; 故障时向车站计算机发出报警信号, 并具有相应的保护措施;
 - f) 应具备储值票网络查询功能;
 - g) 应符合标准, 方便残障人士的使用。
- 检验数量: 施工单位全部检查、监理单位抽查不少于 20%。
- 检验方法: 施工单位对照功能逐项试验, 监理单位见证试验。

7.6.13 进站闸机的下列功能试验应正常:

- a) 检验 IC 卡车票的有效性, 控制阻挡门动作, 引导乘客进站。车票有效时, 对 IC 卡车票进行信息写入、放行; 车票无效, 则锁闭阻挡门, 禁止通过, 并给出相应的声光报警提示;
 - b) 具备中英文显示功能, 向乘客显示车票及闸机状态等有关信息;
 - c) 能由车站计算机控制, 置于特殊运行状态, 如故障停用、测试、检修、停止服务等;
 - d) 具备与车站计算机通信的接口: 可接受车站计算机的数据和控制指令, 同时, 向车站计算机发送设备及业务数据;
 - e) 当发生紧急情况时, 车站控制室值班员将专用紧急按钮按下, 车站所有进站闸机的阻挡门打开, 保证乘客无阻碍地离开付费区; 紧急状态解除后, 车站值班员复位紧急按钮, 进站闸机恢复常态;
 - f) 当与车站计算机的数据传输信道中断时, 能独立运行, 并保存信息, 必要时, 可以通过拷贝方式将数据传到车站计算机进行处理; 中断恢复后, 能自动将保存的信息发送到车站计算机;
 - g) 电源断电时, 自动完成最后一笔交易;
 - h) 在紧急按钮按下时, 能自动完成最后一笔交易, 保证数据记录的完整性;
 - i) 具备自我故障诊断和测试功能, 故障时向车站计算机发出报警信息, 并具有相应的保护措施;
 - j) 闸机断电后, 闸机的阻挡门应处于打开状态;
 - k) 闸机通过率测试、感应距离测试、票箱切换测试、票箱状态上传测试等结果应符合设计要求;
 - l) 符合 1.2 米儿童免费进站的功能要求;
 - m) 具备与防灾系统联动功能且符合功能要求;
 - n) 应具备 UPS 电源及 UPS 电源报警功能;
 - o) 特殊闸机通道应符合国家标准。
- 检验数量: 施工单位全部检查、监理单位抽查不少于 20%。
- 检验方法: 施工单位对照功能逐项试验, 监理单位见证试验。

7.6.14 出站闸机的下列功能试验应正常:

- a) 检验 IC 卡车票的有效性, 控制阻挡门动作, 引导乘客出站;
- b) 对非回收车票能判断、退还给乘客, 并在乘客显示器上显示相关的提示信息;
- c) 具备中英文显示功能, 向乘客显示车票及闸机等有关信息;
- d) 具备与车站计算机通信的接口: 可接受车站计算机的数据和控制指令, 向车站计算机发送设备及业务数据;
- e) 能由车站计算机控制, 置于特殊运行状态, 如停机、试验状态或中央计算机通过车站计算机下达的非正常运行状态, 例如车费免检, 乘车时间免检等;
- f) 当与车站计算机的数据传输信道中断时, 设备可独立工作七天, 并保存相应的信息; 必要时, 可以通过拷贝方式将数据传到车站计算机进行处理; 中断恢复后, 能自动将保存的信息发送到车站计算机;
- g) 紧急状态下, 车站控制室值班员将专用紧急按钮按下, 车站所有出站闸机的阻挡门打开, 引导乘客紧急疏散, 紧急状态解除后, 车站值班员复位紧急按钮, 出站闸机恢复常态;
- h) 具备自我故障诊断和测试功能, 便于发现故障和设备的现场维修; 故障时向车站计算机发出报警信号, 并具有相应的保护措施;
- i) 断电时, 能自动完成最后一笔交易, 保证数据记录的完整性;
- j) 紧急按钮按下时, 能自动完成最后一笔交易, 保证数据记录的完整性;
- k) 闸机断电后, 闸机的阻挡门应处于打开状态;
- l) 闸机通过率测试、感应距离测试、票箱切换测试、票箱状态上传测试等结果应符合设计要求;

- m) 符合 1.2 米儿童免费进站的功能要求;
 - n) 具备与防灾系统联动功能且符合功能要求;
 - o) 应具备 UPS 电源及 UPS 电源报警功能;
 - p) 特殊闸机通道应符合国家标准。
- 检验数量: 施工单位全部检查、监理单位抽查不少于 20%。
- 检验方法: 施工单位对照功能逐项试验, 监理单位见证试验。

7.6.15 票务中心系统的下列功能试验应正常:

- a) 收集、统计、分析、查询运营数据;
- b) 统一对车票进行初始化, 进行车票调配及车票跟踪等;
- c) 与 LC 清分对账、与一卡通系统清算对账;
- d) 完成票务中心内部及接入系统间的网络管理;
- e) 提供与 LC 系统、一卡通系统及其它系统相连的接口;
- f) 提供测试平台系统;
- g) 系统维护;
- h) 设置并下载票价表、费率表、车票种类、运营模式、联乘优惠率等参数;
- i) 提供系统标准时钟;
- j) 接收、生成、上传、下载黑名单;
- k) 数据备份及恢复, 系统灾难异地备份;
- l) 建立安全密钥体系, 生成系统密钥, 进行密钥管理;
- m) 制作、发行系统内使用的 SAM 卡, 完成交易数据 TAC 码认证;
- n) 入网设备注册、认证及授权;
- o) 票务中心系统内用户权限管理等。

检验数量: 施工单位全部检查、监理单位抽查不少于 20%。

检验方法: 施工单位对照功能试验, 监理单位见证试验。

7.6.16 轨道交通 AFC 系统票制宜采用基本票制和辅助票制。基本票制应采用计程票制 (即按乘车里程或车站到车站区段收费), 辅助票制应采用计时票制 (即按在付费区内停留的时间计费)。

轨道交通专用票规格应采用 ISO14443 TYPE A 标准。包括单程票、出站票、往返票、福利票; 一日票、区段计次票、区段定期票、纪念票 (定值纪念票、计次纪念票、定期纪念票)、员工票、车站工作票、储值票 (预留) 及其他预留车票等。

检验数量: 施工单位全部检查、监理单位抽查不少于 10%。

检验方法：施工单位对照功能逐项试验，监理单位见证试验。

7.7 单位工程观感质量验收

7.7.1 一般规定

7.7.1.1 观感质量由监理单位组织施工单位共同进行现场验收，必要时建设单位参加。

7.7.1.2 观感质量检查项目评定达不到合格标准，应进行返修。

7.7.2 验收标准

7.7.2.1 设备安装观感质量合格标准：

- a) 机柜安装整齐、美观；电源柜表面平整，柜内无杂物；
- b) 端子编号、用途标牌及其他标志完整无缺，书写正确清楚；
- c) 蓄电池摆放整齐、平稳，连接接触可靠；
- d) 机房内设备排列整齐，设备间距合理；
- e) 设备表面无明显损伤，漆饰完好。

7.7.2.2 机架观感质量合格标准：

- a) 安装平直，不晃动；
- b) 机架平整地放置在抗震底座上；
- c) 机架固定螺丝紧固、无松动现象；
- d) 架间及架内缆线布放整齐美观。

7.7.2.3 机柜观感质量合格：

- a) 机柜内滤尘网清洁，机柜门应可靠锁闭；
- b) 线槽内的电缆敷设顺直，排列整齐。

7.7.2.4 设备配线观感质量合格标准：

a) 配线架内、机架内以及机架间的配线整齐美观，出线角度圆润，尽量无交叉出现。配线成端预留合理、统一；

- b) 配线端子上的配线紧固、无松动，无假接、虚接，接头点圆润、美观；
- c) 配线焊接后芯线绝缘层无烫伤、开裂及后缩现象。绕接线严密紧贴，无叠绕。

7.7.2.5 缆线引入观感质量合格标准：

- a) 缆线引入排列整齐，绑扎均匀一致；
- b) 尾线弯曲半径合理，成端整齐美观；
- c) 电缆芯线编把顺直，均匀美观；
- d) 光缆尾纤盘留整齐一致，绑扎松紧适度。

7.7.2.6 系统布线观感质量合格标准：

- a) 线槽、保护管排列整齐；
- b) 线缆布放美观，顺直，标记完善。

7.7.2.7 槽道观感质量合格标准：

- a) 电缆槽上盖上地板后，地板平整，无凹凸不平；
- b) 电缆槽内的缆线布放整齐，顺直、无交叉；
- c) 线槽的截面利用率不应超过 50%。

8 环境与设备监控系统

8.1 一般规定

8.1.1 设备及材料的进场验收必须按照合同技术文件和工程设计文件的要求,对设备、材料和软件进行进场验收。进场验收应有书面记录和参加人签字,并经监理单位工程师或建设单位验收人员签字。未经进场验收合格的设备、材料和软件不得在工程上使用和安装。经进场验收的设备 and 材料应按产品的技术要求妥善保管。还应符合下列要求:

a) 电气设备、材料、成品和半成品的进场验收应按《建筑电气安装工程施工质量验收规范》GB 50303-2002 中第 3.2 节的有关规定执行;

b) 各类传感器、变送器、电动阀门及执行器、现场控制器等的进场验收要求:

1) 查验合格证和随带技术文件,实行产品许可证和强制性产品认证标志的产品应有产品许可证和强制性产品认证标志。

2) 外观检查:铭牌、附件齐全,电气接线端子完好,设备表面无缺损,涂层完整。

c) 网络设备的进场验收应做好使用许可证以及使用范围的检查;

d) 软件产品的进场验收应进行容量、可靠性、安全性、兼容性等各项功能检测,并应保证软件的可维护性。

8.1.2 建筑设备监控系统安装前,建筑工程应具备下列条件:

已完成机房、弱电竖井的建筑施工;

预埋管及预留孔符合设计要求;

空调与通风设备、给排水设备、动力设备、照明控制箱、电梯等设备安装就位,并应预留好设计文件中要求的控制信号接入点。

8.1.3 施工中的安全技术管理,应符合《建设工程施工现场供用电安全规范》GB 50194 和《施工现场临时用电安全技术规范》JGJ 46 中的有关规定。

8.1.4 施工及施工质量检查除按本规范规定执行外,还应符合下列要求:

a) 电缆桥架安装和桥架内电缆敷设,电缆沟内和电缆竖井内电缆敷设,电线、电缆导管和线路敷设,电线、电缆穿管和线槽敷线的施工应按 GB50303 中第 12 章至第 15 章的有关规定执行,在工程实施中有特殊要求时应按设计文件的要求执行;

b) 传感器、电动阀门及执行器、控制柜和其他设备安装时还须满足国标规定的要求。

8.1.5 工程调试完成后,系统承包商要对传感器、执行器、控制器及系统功能(含系统联动功能)进行现场测试,传感器可用高精度仪表现场校验,使用现场控制器改变给定值或用信号发生器对执行器进行检测,传感器和执行器要逐点测试;系统功能、通信接口功能要逐项测试;并填写系统自检表。

8.1.6 工程调试完成经与工程建设单位协商后可投入系统试运行,应由建设单位或物业管理单位派出的管理人员和操作人员试运行,认真作好值班运行记录;并应保存系统试运行,认真作好值班运行记录;并应保存系统试运行的原始记录 and 全部历史数据。

8.2 环控主机安装

主 控 项 目

8.2.1 中央控制及网络通信设备应在中央控制室的土建和装饰工程完工后安装。

检验数量:施工单位全部检查,监理单位抽查 10%。

检验方法:观察检查。

8.2.2 设备及设备各构件间应连接紧密、牢固,安装用的紧固件应有防锈层。

检验数量:施工单位全部检查,监理单位抽查 10%。

检验方法:观察检查。

8.2.3 设备在安装前应作检查,并应符合下列规定:

a) 设备外形完整,内外表面漆层完好;

b) 设备外形尺寸、设备内主板及接线端口的型号及规格符合设计规定。

检验数量：施工单位全部检查，监理单位抽查 10%。

检验方法：观察检查。

一 般 项 目

8.2.4 有底座设备的底座尺寸，应与设备相符，其直线允许偏差为每米 1mm，当底座的总长超过 5m 时，全长允许偏差为 5mm。

检验数量：施工单位全部检查，监理单位抽查 10%。

检验方法：观察检查和尺量检查。

8.2.5 设备底座安装时，其上表面应保持水平，水平方向的倾斜度允许偏差为每米 1mm，当底座的总长超过 5m 时，全长允许偏差为 5mm。

检验数量：施工单位全部检查，监理单位抽查 10%。

检验方法：观察检查和尺量检查。

8.2.6 中央控制及网络通信设备的安装符合表 8.2.6 的规定：

表 8.2.6 通信设备安装标准

序号	项 目		允许偏差 (mm)	检验频率		检验方法
				范围	点数	
1	垂直度		5	每 10 台 通信设备	2	尺量检查
2	水平方向倾斜度 (1m)		1		2	
3	接缝处平面度	相邻设备	1		1	
		相邻设备连接 5 处	5		1	
4	接缝间隙		2		1	

检验数量：施工单位全部检查，监理单位抽查 10%。

8.2.7 按系统设计图检查主机、网络控制设备、UPS、打印机、HUB 集选器等设备之间的连接电缆型号，连接方式是否正确。尤其要检查其主机与 DDC 之间的通信线，要有备用线。

检验数量：施工单位全部检查，监理单位抽查 10%。

检验方法：观察检查和尺量检查。

8.2.8 系统模拟显示屏，本系统中选用 LED 元件组成 BAS 模拟显示屏，对主要受控设备的控制、运行、报警状态进行监视，以有利于系统的运行管理。

检验数量：施工单位全部检查，监理单位抽查 10%。

检验方法：观察检查和尺量检查。

8.3 现场环控箱安装

主 控 项 目

8.3.1 箱（柜）的金属框架及基础型钢必须接地或接零可靠，设备基础型钢应与结构钢筋进行电气隔离；装有电器的可开启门，门和框架的接地端子间应用裸编织铜线连接，且有标识，配有独立的电源控制开关，并留有一定量的备用点（其中包括模块插槽、插座、端子排）。

检验数量：施工单位、监理单位全部检查。

检验方法：观察、用兆欧表测量。

8.3.2 现场安装的环控箱（柜）必须有可靠的防过流，防过电压保护措施。柜（屏、台）内保护导体应有裸露的连接外部保护导体的端子。

检验数量：施工单位、监理单位全部检查。

检验方法：观察、用兆欧表测量。

8.3.3 配电箱间线路的线间和线对地间绝缘电阻值，馈电线路必须大于 $0.5M\Omega$ ；二次回路必须大于 $1M\Omega$ 。

检验数量：施工单位全部检查，监理单位抽查 10%。

检验方法：用兆欧表测量。

一 般 项 目

8.3.4 控制箱的安装应符合下列规定：

- a) 位置正确，部件齐全，固定可靠；
- b) 箱体开孔合适，一管一孔，保护管入箱内长度应小于 5mm；
- c) 箱体内外清洁，箱盖、门开闭灵活，箱内接线整齐，回路编号齐全、正确。

检验数量：施工单位全部检查。

检验方法：施工单位抽查 10%，观察检查。

8.3.5 控制箱安装垂直度允许偏差为 1.5%，水平度在同一区域箱底面高度偏差不应大于 5mm。

检验数量：施工单位抽查 10%，少于 5 台（处），全部检查。

检验方法：用拉吊线尺量或用塞尺测量。

8.3.6 控制箱内检查试验应符合下列规定：

- a) 控制开关及保护装置的规格、型号符合设计要求；
- b) 箱内配线整齐，无绞接现象，同一端子上导线连接不多于两根；
- c) 闭锁装置动作准确、可靠；
- d) 主开关的辅助开关切换动作与主开关动作一致；
- e) 箱上的标识器件标明被控设备编号及名称，或操作位置，接线端子有编号，且清晰、工整、不易脱色；

f) 回路中的电子元件不应参加交流工频耐压试验；48V 及以下回路可不做交流工频耐压试验。

检验数量：施工单位抽查 10%，少于 5 件，全部检查。

检验方法：观察和试操作检查。

8.3.7 低压电器组合应符合下列规定：

- a) 发热元件安装在散热良好的位置；
- b) 熔断器的熔体规格、自动开关的整定值符合设计要求；
- c) 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；
- d) 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准确；
- e) 外壳需接地或接零的，连接可靠；
- f) 端子排安装牢固，端子有序号，强电、弱电端子隔离布置，端子规格与芯线截面积大小适配。

检验数量：施工单位抽查 10%，少于 5 件（处），全部检查。

检验方法：观察和试操作检查。

8.3.8 箱间配线：电流回路应采用额定电压不低于 750V、芯线截面积不小于 $2.5mm^2$ 的铜芯绝缘电线或电缆；除电子元件回路或类似回路外，其他回路的电线应采用额定电压不低于 750V、芯线截面不小于 $1.5mm^2$ 的铜芯绝缘电线或电缆。

二次回路连线应成束绑扎，不同电压等级、交流、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拉出或推入。

检验数量：施工单位抽查 10%，少于 5 台（处），全部检查。

检验方法：观察和实操作。

8.3.9 连接箱面板上的电器可动部位的电线应符合下列规定：

- a) 采用多股铜芯软电线，敷设长度留有适当裕量；
- b) 线束有外套塑料管等加强绝缘保护层；
- c) 与电器连接时，端部绞紧，且有不开口的终端端子或搪锡，不松散、断股；
- d) 可转动部位的两端用卡子固定。

检验数量：施工单位全部检查。

检验方法：观察检查。

8.3.10 控制箱安装的允许偏差见表 8.3.10。

表 8.3.10 控制箱安装检验标准

序号	项 目		允许偏差 (mm)	检验频率		检验方法
				范围	点数	
1	箱垂直度	箱体高 ≤50cm	1.5	每 10 台控制箱	2	尺量检查
		箱体高 >50cm	3		2	
2	箱体倾斜		1%		1	吊线尺量检查

检验数量：施工单位、监理单位检查 10%。

8.4 传感器安装

主 控 项 目

8.4.1 传感器的类型和采样方式必须符合设计文件和规范要求，产品技术资料齐全。

检验数量：施工单位全部检查，监理单位抽查 10%。

检验方法：对照资料检查和观察检查。

8.4.2 传感器安装后必须固定牢固，有连接导线的必须导线接线完好且传感器接地可靠。

检验数量：施工单位全部检查，监理单位抽查 10%。

检验方法：对照资料检查和观察检查。

一 般 项 目

8.4.3 现场设备安装质量检查

现场设备安装质量应符合设计文件和规范要求、符合产品技术文件的要求，具体检查标准为：

a) 传感器：每种类型传感器抽检 10%且不少于 10 台，传感器少于 10 台时全部检查；

b) 执行器：每种类型执行器抽检 10%且不少于 10 台，执行器少于 10 台时全部检查。

检验数量：施工单位全部检查，监理单位抽查 10%。

检验方法：观察检查。

8.4.4 现场设备性能检测

a) 传感器精度测试，检测传感器采样显示值与现场实际值的一致性；依据设计要求及产品技术条件，按照设计总数的 10%进行抽测，且不得少于 10 个，总数少于 10 个时全部检测，合格率达到 100%时为检测合格；

b) 控制设备及执行器性能测试，包括控制器、电动风阀、电动水阀和变频器等，主要测定控制设备的有效性、正确性和稳定性；测试核对电动调节阀在零开度、50%和 80%的形成处与控制指令的一致性及其相应速度；测试结果应满足合同技术文件及控制工艺对设备性能的要求。

检测为 20%抽测，但不得少于 5 个，设备数量少于 5 个时全部测试，检测合格率达到 100%时为检测合格。

检验数量：施工单位按要求检查，监理单位抽查 10%。

检验方法：观察检查。

8.4.5 根据现场情况传感器安装应注意：

a) 不应安装在阳光直射的位置，远离有较强振动、电磁干扰的区域，其位置不能破坏建筑物外观的美观与完整性，室外型温、湿度传感器应有防风雨防护罩；

b) 应尽可能远离窗、门和出风口的位置，如无法避开，则与之距离不应小于 2m；

c) 并列安装的传感器，距地高度应一致，高度差不应大于 1mm，同一区域内高度差不应大于 5mm；

d) 温度传感器至控制装置之间的连接应符合设计要求, 应尽量减少因接线引起的误差, 对于镍温度传感器的接线电阻应小于 3Ω , $1k\Omega$ 铂温度传感器的接线总电阻应小于 1Ω 。

检验数量: 施工单位全部检查, 监理单位抽查 10%。

检验方法: 观察检查和检查测量记录。

8.4.6 风管式温、湿度传感器的安装

传感器应安装在风速平稳, 能反映风湿的位置。传感器的安装应在风管保温层完成后, 安装在风管直管段或应避开风管死角的位置和蒸汽放空口位置。

风管型温、湿度传感器应安装在便于调试、维修的地方。

检验数量: 施工单位全部检查, 监理单位抽查 10%。

检验方法: 观察检查。

8.4.7 水管温度传感器的安装

水管温度传感器应在工艺管道预制与安装同时进行。水管湿度传感器的开口与焊接工作, 必须在工艺管道的防腐、衬里、吹扫和压力试验前进行。水管温度传感器的安装位置应在水流湿度变化灵敏和具有代表性的地方, 不宜选择在阀门等阻力件附近和水流死角和振动较大的位置。水管型温度传感器的感温段大于管道口径的 $1/2$ 时, 可安装在管道的顶部, 如感温段小于管道口径 $1/2$ 时, 应安装在管道的侧面或底部。水管型温度传感器不宜在焊缝及边缘上开孔和焊接。

检验数量: 施工单位全部检查, 监理单位抽查 10%。

检验方法: 观察检查。

8.4.8 压力、压差传感器和压差开关的安装

传感器应安装在便于调试、维修的位置。

传感器应安装在温、湿度传感器的上游侧。

风管型压力、压差传感器应在风管保温层完成之前安装。

风管型压力、压差传感器应在风管的直管段, 如不能安装在直管段, 则应避开风管内通风死角位置。

水管型、蒸汽型压力与压差传感器的直压段大于管道口径的 $2/3$ 时, 宜安装在管道顶部, 小于管道径 $2/3$ 时, 宜安装在侧面或底部等水流流速稳定的位置, 不宜安装在阀门等阻力部件附近和水流流速死角及振动较大的位置。

安装压差开关时, 宜将薄膜处于垂直于平面的位置。

风压压差开关安装离地高度不应小于 $0.5m$ 。

风压压差开关的安装应在风管保温层完成之后。

风压压差开关应安装在便于调试、维修的地方。

风压压差开关不应影响空调器本体的密封性。

风压压差开关的线路应通过软管与压差开关连接。

检验数量: 施工单位全部检查, 监理单位抽查 10%。

检验方法: 观察检查和尺量检查。

8.4.9 水流开关的安装:

水流开关的安装, 应在工艺管道预制、安装的同时进行。

水流开关的开孔与焊接工作, 必须在工艺管道的防腐、衬里、吹扫和压力试验前进行。

水流开关不宜安装在焊缝处, 或在焊缝边缘上开孔及焊接处安装。

水流开关应安装在水平管段上, 不应安装在垂直管段上。

水流开关应安装在便于调试、维修的地方。

检验数量: 施工单位全部检查, 监理单位抽查 10%。

检验方法: 观察检查。

8.4.10 流量传感器的安装

a) 磁流量计的安装

电磁流量计应安装在避免有较强的交直流磁场或有剧烈振动的场所。流量计金属部分、被测介质及工艺管道三者之间应该连成等电位, 并应接地。电磁流量计应设置在流量调节阀的上游, 流量计的上游应有一定的直管段, 长度为 $L=10D$ (D 为管径), 下游段应有 $L=4-5D$ 的直管段。在垂直的工艺管道安装时, 液体流向自下而上, 以保证导管内充满被测液体或不致产生气泡, 水

平安装时必须使电极处在水平方向，以保证测量精度。

b) 涡轮式流量传感器的安装

涡轮式流量变送器应安装在便于维修并避免管道振动，避免强磁场及热辐射的场所。涡轮式流量传感器安装时要水平，流体的流动方向必须与传感器壳体上所示的流向标志一致。

如果没有标志，可按下列方向判断流向。

流体的进口端导流器比较尖，中间有圆孔。

流体的出口端导流器不尖，中间没有圆孔。

变送器接线时，严防其电压输入端短路和电流输入端开路。

必须注意变送器的输入、输出端的范围与设计 and DDC 所要求的信号相符。

检验数量：施工单位全部检查，监理单位抽查 10%。

检验方法：观察检查和检查测量记录。

8.4.11 其他输入设备的安装

a) 空气质量传感器的安装

空气质量传感器应安装在便于调试、维修的地方。

空气质量传感器应避开蒸汽放空口。

探测气体比重轻的空气质量传感器应安装在风管或房间的上部，探测气体比重重的空气质量传感器应安装在风管或房间的下部。

b) 空气速度传感器的安装

空气速度传感器应安装在便于调试、维修的地方。

空气速度传感器的安装应在风管保温层完成之后。

空气速度传感器应安装在风管的直管段，如不能安装在直管段，则应避开风管内通风死角的位置安装。

空气速度传感器应避开蒸汽放空口。

c) 风机盘管温控器、电动阀的安装

温控开关与其他开关并列安装时，距地面高度应一致，高度差不应大于 1mm，与其他开关安装于同一室内时，高度差不应大于 5mm，温控开关外形尺寸与其他开关不一样时，以底边高度为准。

电动阀阀体上箭头的指向应与水流方向一致。

风机盘管电动阀应安装于风机盘管的回水管上。

四管制风机盘管的冷热水管电动阀共用线应为零线。

节能系统中风机盘管温控系统应与节能系统连接。

检验数量：施工单位全部检查，监理单位抽查 10%。

检验方法：观察检查和检查测量记录。

8.5 探测器安装

主控项目

8.5.1 探测器的类型和采样方式必须符合设计文件和规范要求，产品技术资料齐全。

检验数量：施工单位全部检查，监理单位抽查 10%。

检验方法：观察检查。

8.5.2 探测器的底座应固定牢固，其连接导线必须可靠压接或焊接。当采用焊接时，不得使用带有腐蚀性的助焊剂。

检验数量：施工单位全部检查，监理单位抽查 10%。

检验方法：观察检查和检查测量记录。

8.5.3 探测器安装后必须接地可靠。

检验数量：施工单位全部检查，监理单位抽查 10%。

检验方法：观察检查。

一 般 项 目

8.5.4 探测器的安装方式应符合设计要求和产品使用说明书的要求，当设计无要求时宜进行水平安装，当必须倾斜安装时，倾斜角不应大于 45° 。

检验数量：施工单位全部检查，监理单位抽查 10%。

检验方法：观察检查和检查测量记录。

8.5.5 探测器底座的穿线孔宜封堵，安装完毕的探测器底座应采取保护措施。

检验数量：施工单位全部检查，监理单位抽查 10%。

检验方法：观察检查。

8.5.6 探测器在即将调试时方可安装，在安装前应妥善保管，并应采取防尘、防潮、防腐蚀措施。

检验数量：施工单位全部检查，监理单位抽查 10%。

检验方法：观察检查。

8.6 桥架安装

主 控 项 目

8.6.1 金属电缆桥架（或托架）及其支架和引入或引出的金属电缆导管必须符合本标准第 4.2.1.7.1 条的规定。

一 般 项 目

8.6.2 电缆桥架（或托架）安装应符合本标准第 4.2.1.7.2 条的规定。

8.7 电缆敷设

主 控 项 目

8.7.1 电缆敷设必须符合本标准第 4.2.1.8.1 条的规定。

8.7.2 电缆的品种规格、质量，电缆的耐压试验结果、泄漏电流和绝缘电阻值必须符合本标准第 4.1.8.2 条的规定。

8.7.3 金属电缆支架、电缆导管必须符合本标准第 4.2.1.8.3 条的规定。

8.7.4 三相或单相的交流单芯电缆必须符合本标准第 4.2.1.8.4 条的规定。

8.7.5 低压电线和电缆、导线间和线对地间的绝缘电阻值必须大于 $0.5M\Omega$ 。

检验数量：施工单位全部检查，监理单位抽查 20%，少于 5 个回路，全部检查。

检验方法：用兆欧表测量。

8.7.6 电缆接线必须准确，并联运行电缆的型号、规格、长度、相位应一致。

检验数量：施工单位全部检查，监理单位抽查 10 个回路。

检验方法：观察检查。

一 般 项 目

8.7.7 电缆明敷设应符合下列规定：

a) 电力电缆和控制电缆宜分开敷设；当并列敷设时，其净距不应小于 0.15m；相同电压的电缆并列敷设时，电缆的净距不应小于 35mm，并不应小于电缆的外径；

b) 电力电缆沿墙垂直敷设时，电缆支架间距为 1.5m，敷设控制电缆时，支架间距为 1m；

c) 电缆通过墙、楼板时，应穿钢管保护，穿管内径不应小于电缆外径 1.5 倍，电缆保护管过墙处做防水处理；

d) 电缆通过建筑物伸缩变形缝处，应做补偿装置，在伸缩缝处将电缆弯曲，弯曲半径应满足规定值。

检验数量：施工单位、监理单位抽查全数的 10%。

检验方法：观察检查。

8.7.8 电缆在桥架内敷设应符合本标准第 4.2.1.8.6 条的规定。

8.7.9 电缆在电缆沟内和电缆竖井内敷设应符合本标准第 4.2.1.8.7 条的规定。

8.8 电线敷设

主控项目

8.8.1 不同回路、不同电压等级和交流的电线,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,且管内电线不得有接头。

检验数量：施工单位全部检查,监理单位抽查 10%,少于 10 处,全部检查。

检验方法：观察检查。

8.8.2 导线间和线对地间的绝缘电阻值必须大于 $0.5\text{M}\Omega$ 。

检验数量：施工单位全部检查,监理单位抽查 20%,少于 5 个回路,全部检查。

检验方法：用兆欧表测量。

8.8.3 电线、导体之间接线必须准确,并联运行电线或电缆的型号、规格、长度、相位应一致。

检验数量：施工单位全部检查,监理单位抽查 10 个回路。

检验方法：观察检查。

一般项目

8.8.4 电线穿管前,应清除管内杂物和积水。管口应有保护措施,不进入接线盒(箱)的垂直管口穿入电线、电缆后,管口应密封。

检验数量：施工单位抽查 10%,少于 5 处,全部检查。

检验方法：观察检查。

8.8.5 当采用多相供电时,同一建筑物、构筑物的电线绝缘层颜色选择应一致,即保护地线应是黄绿相间色,零线用淡蓝色;相线用:A 相—黄色、B 相—绿色、C 相—红色。

检验数量：施工单位抽查 10%,少于 5 处,全部检查。

检验方法：观察检查。

8.8.6 每个设备和器具的端子接线不多于 2 根电线。

检验数量：施工单位抽查 10%,少于 10 处,全部检查。

检验方法：观察检查。

8.8.7 电线的芯线连接金具(连接管和端子),规格应与芯线的规格适配,且不得采用开口端子。

检验数量：施工单位抽查 10%,少于 10 处,全部检查。

检验方法：观察检查。

8.8.8 电线的回路标记应清晰,编号准确。

检验数量：施工单位全部检查,监理单位抽查 5 个回路。

检验方法：观察检查。

8.9 控制箱配线

主控项目

8.9.1 电线、电缆配线连接必须准确,并联运行电线或电缆的型号、规格、相位应一致。

检验数量：施工单位全部检查,监理单位抽查 10 处。

检验方法：观察检查。

8.9.2 柜、屏间线路的线间和线对地间绝缘电阻值,馈电线路必须大于 $0.5\text{M}\Omega$;二次回路必须大于 $1\text{M}\Omega$ 。

检验数量：施工单位、监理单位抽查 10%，少于 5 台，全部检查。

检验方法：用兆欧表测量。

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

检验数量：施工单位、监理单位抽查 10%，少于 5 台，全部检查。

检验方法：用兆欧表（2500V 或 1000V）测量。

一般项目

8.9.4 端子排安装牢固，端子有序号，强电、弱电端子隔离布置，端子规格与芯线截面大小适配。

检验数量：施工单位全部检查。

检验方法：观察检查。

8.9.5 柜、屏间配线：电流回路应采用额定电压不低于 750V、芯线截面积不小于 2.5mm^2 的铜芯绝缘电线或电缆；除电子元件回路或类似回路外，其他回路的电线应采用额定电压不低于 750V、芯线截面不小于 1.5mm^2 的铜芯绝缘电线或电缆。

二次回路连线应成束绑扎，不同电压等级、交流、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拉出或推入。

检验数量：施工单位抽查 10%，少于 5 台（处），全部检查。

检验方法：观察和试操作检查。

8.9.6 连接柜、屏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：

- a) 采用多股铜芯软电线，敷设长度留有适当裕量；
- b) 线束有外套塑料管等加强绝缘保护层；
- c) 与电器连接时，端部绞紧，且有不开口的终端端子或搪锡，不松散、断股；
- d) 可转动部位的两端用卡子固定。

检验数量：施工单位全部检查。

检验方法：观察检查。

8.10 模块箱配线

主控项目

8.10.1 电线、电缆配线连接必须准确，并联运行电线或电缆的型号、规格、相位应一致。

检验数量：施工单位全部检查，监理单位抽查 10 处。

检验方法：观察检查。

8.10.2 系统模块箱接线必须整齐，线号清晰，强弱电端子明确隔离。

检验数量：施工单位全部检查，监理单位抽查 10 处。

检验方法：观察检查。

8.10.3 柜、屏间线路的线间和线对地间绝缘电阻值，馈电线路必须大于 $0.5\text{M}\Omega$ ；二次回路必须大于 $1\text{M}\Omega$ 。

检验数量：施工单位、监理单位抽查 10%，少于 5 台，全部检查。

检验方法：用兆欧表测量。

一般项目

8.10.4 箱内配线整齐，无绞接现象。导线连接紧密，不伤芯线，不断股。垫圈下螺丝两侧压的导线截面相同，同一端子上导线连接不多于 2 根，防松垫圈等零件齐全。

检验数量：施工单位抽查 10%，少于 5 件（处），全部检查。

检验方法：观察检查。

8.10.5 低压电器组合应符合下列规定：

- a) 发热元件安装在散热良好的位置；
- b) 熔断器的熔体规格、自动开关的整定值符合设计要求；
- c) 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；
- d) 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准确；
- e) 外壳需接地或接零的，连接可靠；
- f) 端子排安装牢固，端子有序号，强电、弱电端子隔离布置，端子规格与芯线截面积大小适配。

检验数量：施工单位抽查 10%，少于 5 件（处），全部检查。

检验方法：观察和试操作检查。

8.10.6 箱间配线：电流回路应采用额定电压不低于 750V、芯线截面积不小于 2.5mm² 的铜芯绝缘电线或电缆；除电子元件回路或类似回路外，其他回路的电线应采用额定电压不低于 750V、芯线截面不小于 1.5mm² 的铜芯绝缘电线或电缆。

二次回路连线应成束绑扎，不同电压等级、交流、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拉出或推入。

检验数量：施工单位抽查 10%，少于 5 台（处），全部检查。

检验方法：观察和试操作检查。

8.10.7 连接箱面板上的电器可动部位的电线应符合下列规定：

- a) 采用多股铜芯软电线，敷设长度留有适当裕量；
- b) 线束有外套塑料管等加强绝缘保护层；
- c) 与电器连接时，端部绞紧，且有不开口的终端端子或搪锡，不松散、断股；
- d) 可转动部位的两端用卡子固定。

检验数量：施工单位全部检查。

检验方法：观察检查。

8.11 单体测试

主控项目

8.11.1 如果某一设备的一组被测项目中有一个测试结果不合格，则被测项目组为不合格，单项合格判据：

- a) 开关量输出点，控制指令发出后，设备执行动作符合中央管理工作站与操作员工作站功能测试和 DDC 功能测试；
- b) 开关量输入点，设备状态发生变化，DDC 站与中央操作中心的反应符合中央管理工作站与操作员工作站功能测试和 DDC 功能测试；
- c) 模拟量输出点，控制指令发出后，设备执行动作符合中央管理工作站与操作员工作站功能测试和 DDC 功能测试；
- d) 模拟量输入点，设备状态量发生变化，DDC 站与中央操作中心的响应符合中央管理工作站与操作员工作站功能测试和 DDC 功能测试。

检验数量：施工单位全部检查，监理单位抽查 10%。

检验方法：通过主控中央工作站手动发出指令，或现场模拟参数量输入检测。

8.11.2 综合合格判据

a) 全部检测

对冷热源设备、变配电设备的系统监控项目必须全部检测。检测时允许不合格的项目进行整改修复。如果有一个控制项目因无法修复而不合格，则综合结论判不合格。与控制项目无关的监视项目不合格的数量超过相应总数的 1%，则综合结论为不合格。

每一台中央管理工作站与操作员工作站的功能项目必须全部检测，检测时允许不合格项目进行整改修复。如果有一个控制项目因无法修复而不合格，则综合结论判不合格。与控制项目无关的监视项目不合格的数量超过相应总数的 1%，则综合结论为不合格。

b) 抽样测试

除冷热源设备、变配电设备外, EMCS 系统的监控项目可作抽样测试时, 被测试点不合格比例不超过抽样数量的 1%, 则抽样测试的综合结论判合格。不合格点应尽量予以修复并重测合格。

若被抽样测试点不合格比例超过抽样数量的 1%, 则判一次抽样测试不合格, 需再另外进行加倍抽样, 若此时不合格比例不超过加倍抽样数量的 1%, 则抽样测试的综合结论判合格。若不合格比例超过加倍抽样数量的 1%, 则抽样测试判不合格。不合格点应尽量予以修复并需按中央管理工作站与操作员工作站功能测试和 DDC 功能测试进行全部测试。

检验数量: 施工单位全部检查, 监理单位抽查 10%。

检验方法: 通过主控中央管理工作站发出指令, 或现场模拟参数量输入检测。

一 般 项 目

8.11.3 空调与通风系统功能检测

建筑设备监控系统应对空调系统进行温度及新风量自动控制、预定时间表自动启停、节能优化控制等控制功能进行检测。应着重检测系统测控点(温度、相对温度、压差和压力等)与被控设备的控制稳定性、响应时间和控制效果, 并检测设备连锁控制和故障报警的正确性。

检验数量: 施工单位每类机组按总数量的 20% 抽检, 且不少于 5 台, 每类机组不足 5 台时全部检测。被检测机组全部符合设计要求为检测合格。

检验方法: 抽检。

8.11.4 变配电系统功能检测

建筑设备监控系统应对变配电系统的电气参数和电气设备工作状态进行监测, 检测时应利用工作站数据读取和现场测量的方法对电压、电流、有功(无功)功率、功率因数、用电量等各项参数的测量和记录进行准确性和真实性检查, 显示的电力负荷及上述各参数的动态图形能比较准确地反映参数变化情况, 并对报警信号进行验证。

检验数量: 施工单位按每类参数抽 20%, 且数量不得少于 20 点, 数量少于 20 点时全部检测。被检参数合格率 100% 时为检测合格。

检验方法: 抽检。

8.11.5 公共照明系统功能检测

建筑设备监控系统应对公共照明设备(公共区域、过道、园区和景观)进行监控, 应以光照度、时间表等为控制依据, 设置程序控制灯组的开关, 检测时应检查控制动作的正确性; 并检查其手动开关功能。

检验数量: 施工单位按照照明回路总数的 20% 抽检, 数量不得少于 10 路, 总数少于 10 路时应全部检测。抽检数量合格率 100% 时为检测合格。

检验方法: 抽检。

8.11.6 给排水系统功能检测

建筑设备监控系统应对给水系统、排水系统和在中水系统进行液位、压力等参数检测及水泵运行状态的监控和报警进行验证。检测时应通过工作站参数设置或人为改变现场测控点状态, 监视设备的运行状态, 包括自动调节水泵转速、投运水泵切换及故障状态报警和保护等项是否满足设计要求。

检验数量: 施工单位按每类系统的 50%, 且不得少于 5 套, 总数少于 5 套时全部检测。被检系统合格率 100% 时为检测合格。

检验方法: 抽检。

8.11.7 热源和热交换系统功能检测

建筑设备监控系统应对热源和热交换系统进行系统负荷调节、预定时间表自动启停和节能优化控制。检测时应通过工作站或现场控制器对热源和热交换系统的设备运行状态、故障等的监视、记录与报警进行检测, 并检测对设备的控制功能。

检验数量: 施工单位全部检查, 被检系统合格率 100% 时为检测合格。

检验方法: 核实热源和热交换系统能耗计量与统计资料。

8.11.8 冷冻和冷却水系统功能检测

建筑设备监控系统应对冷水机组、冷冻冷却水系统进行系统负荷调节、预定时间表自动启停和节能优化控制。检测时应通过工作站对冷水机组、冷冻冷却水系统设备控制和运行参数、状态、故障等的监视、记录与报警情况进行检查, 并检查设备运行的联动情况。

核实冷冻水系统能耗计量与统计资料。

检验数量：施工单位全部检查，各项指标应符合设计要求。

检验方法：通过主控中央管理工作站发出指令，或现场模拟参数量输入检测。

8.11.9 电梯和自动扶梯系统功能检测

建筑设备监控系统应对建筑物内电梯和自动扶梯系统进行检测。检测时应通过工作站对系统的运行状态与故障进行监视，并与电梯和自动扶梯系统的实际工作情况进行核实。合格率 100% 时为检测合格。

检验数量：施工单位全部检查。

检验方法：通过主控中央管理工作站发出指令，或现场模拟参数量输入检测。

8.11.10 建筑设备监控系统与子系统（设备）间的数据通信接口功能检测

建筑设备监控系统与带有通信接口的各子系统以数据通信的方式相联时，应在工作站监测子系统的运行参数（含工作状态参数和报警信息），并和实际状态核实，确保准确性和响应时间符合设计要求；对可控的子系统，应检测系统对控制命令的响应情况。

检验数量：施工单位应对接口全部检查，检测合格率 100% 时为检测合格。

检验方法：通过主控中央管理工作站发出指令，或现场模拟参数量输入检测。

8.11.11 中央管理工作站与操作分站功能检测

对建筑设备监控系统中央管理工作站与操作分站功能进行检测时，应主要监测其监控和管理功能，检测时应以中央管理工作站为主，对操作分站主要检测其监控和管理权限以及数据与中央管理工作站的一致性。

应检测中央管理工作站显示和记录的各种测量数据、运行状态、故障报警等信息的实时性和准确性，以及对设备进行控制和管理功能，并检测中央站控制命令的有效性和参数设定的功能，保证中央管理工作站的控制命令被无冲突的执行。

应检测中央管理工作站数据的存储和统计（包括检测数据、运行数据）、历史数据趋势图显示、报警存储统计（包括各类参数报警、通讯报警和设备报警）情况，中央管理工作站存储的历史数据时间应大于 3 个月。

应检测中央管理工作站数据报表生成及打印功能，故障报警信息的打印功能。

应检测中央管理工作站操作的方便性，人机界面应符合友好、汉化、图形化要求，图形切换流程清楚易懂，便于操作。对报警信息的显示和处理应直观有效。

应检测操作权限，确保系统操作的安全性。

检验数量：施工单位监理单位共同对全部功能检测，以上功能全部满足设计要求时为检测合格。

检验方法：通过主控中央管理工作站发出指令，或现场模拟参数量输入检测。

8.11.12 系统实时性检测

a) 采样速度、系统响应时间应满足合同技术文件与设备工艺性能指标的要求；

检验数量：施工单位监理单位共同抽检 10% 且不少于 10 台，少于 10 台时全部检测，合格率 90% 及以上时为检测合格；

检验方法：通过主控中央管理工作站发出指令，或现场模拟参数量输入检测。

b) 报警信号响应速度应满足合同技术文件与设备工艺性能指标的要求；

检验数量：施工单位监理单位共同抽检 20% 且不少于 10 台，少于 10 台时全部检测，合格率 100% 及以上时为检测合格。

检验方法：通过主控中央管理工作站发出指令，或现场模拟参数量输入检测。

8.11.13 系统可维护功能检测

a) 应检测应用程序的在线编程（组态）和修改功能，在中央站或现场进行控制器或控制模块应用程序的在线编程（组态）、参数修改及下载，全部功能得到验证为合格，否则为不合格；

b) 设备、网络通讯故障的自检测功能，自检必须指示出相应设备的名称和位置，在现场设置设备故障和网络故障，在中央站观察结果显示和报警，输出结果正确且故障报警准确者为合格，否则为不合格。

检验数量：施工单位全部检查，监理单位抽查 10%。

检验方法：通过主控中央管理工作站发出指令，或现场模拟参数量输入检测。

8.11.14 系统可靠性检测

a) 系统运行时, 启动或停止现场设备, 不应出现数据错误或产生干扰, 影响系统正常工作。检测时采用远动或现场手动启/停现场设备, 观察中央数据显示和系统工作情况, 工作正常的为合格, 否则为不合格;

b) 切断系统电网电源, 转为不间断电源供电时, 系统运行不得中断。电源转换时系统工作正常的为合格, 否则为不合格;

c) 中央站冗余主机自动投入时, 系统运行不得中断; 切换时系统工作正常的为合格, 否则为不合格。

检验数量: 施工单位全部检查, 监理单位抽查 10%。

检验方法: 通过主控中央管理工作站发出指令, 或现场模拟参数量输入检测。

8.11.15 监控模块的测试

设备外观和安装状况的检查。

监控模块、I/O 板、监控点元件(阀门、传感器、执行机构等)的硬件、接线的位置与该软件的软件地址名称、型号、状态图形符号组别、平面图形位置、端接点方式和标记, 完全一致, 检查主机或局域网之间的各设备之间通信是否正常。

使用笔记本电脑或现场检测器, 在监控模块与现场被监控设备之间以手动控制方式, 按本系统监控点设计要求, 对数字量输入、输出和模拟量输入、输出进行测试, 并将测试数据记录收集整理。

a) 数字量输入测试

1) 信号电平的检查: 干接点输入, 按设备说明书和设计要求确认其逻辑值;

脉冲或累加信号: 按设备说明书和设计要求确认其发生脉冲数一致, 并符合设备说明书规定的最小频率、最小峰值电压、最小脉冲宽度; 最大频率、最大峰值电压、最大脉冲宽度;

电压或电流信号(有源与无源): 按设备说明书和设计要求进行确认。

2) 动作试验: 按上述不同信号的要求, 用程序方式或手动方式对全部测点进行测试, 并将测点之值填入表内。

3) 特殊功能检查: 按工程规定的功能进行检查, 如数字量信号输入, 正常、报警、线路、开路、线路短路的检测等。

b) 数字量输出测试

1) 信号电平的检查

继电器开关量的输出 ON/OFF, 按设备说明属和设计要求确认其输出的规定的电压、电流范围和允许工作容量; 输出电压或电流开关特性检查, 其电压或电流输出, 必须符合设备使用书和设计要求。

2) 动作试验

用程序方式或手动方式测试全部数字量输出, 并记录其数值; 观察受控设备的电气控制开关工作状态是否正常, 如果受控单体受电试运行正常, 则可以在受控设备正常受电情况下观察其受控设备运行是否正常。

3) 特殊功能检查

按工程规定的功能进行检查, 如按设计要求进行三态(快、慢、停)和间歇控制(1s、5s、10s)等的检查。

c) 模拟量输入测试

1) 输入信号的检查

按设备说明书和设计要求确认其有源或无源的模拟量输入的类型、量程(容量)与设定值(设计值)是否符合, 通常的传感器可按如下顺序进行检查和测试。

湿度、压力、压差、传感器的检查与测试

按产品说明的要求确认设备的电源电压、频率、温度、湿度、是否与实际相符; 产品说明书的要求确认传感器的内外部连接线正确; 据现场实际情况, 按产品说明书的输入量程范围, 接入模拟输入信号后在传感器端或监控模块侧检查其输出信号, 并经计算机确认是否与实际值相符。

电量传感器(电压、电流、频率、功率因数)的检查与测试;

按本节上述 a) 中 1) 进行检查; 说明书的要求确认传感器的内外部连接线正确, 严防电压型

传感器的电压输入端短路和电流型传感器的输入端开路；根据实际情况，按产品说明书的输入量程范围分别在传感器的输出端或监控模块侧检查其输出信号，并经计算确认是否与实际值相符。

电磁流量传感器的检查与测试：

按本标准上述 a) 中 1) 进行检查；按产品说明书的要求，确认其内外部连接线正确；静态调整，将流量传感器安装于现场后(探头部分必须完全浸没于静止的水中)，在监控模块侧测试其输出信号，如果信号值与零偏差较大，则按产品和系统要求进行自动校零；动态检查：模拟管道中的介质流量，然后在监控模块侧测试其传感器的输出信号，经计算确认其是否与实际相符。

2) 动作试验

用程序方式或手控方式对全部的 AI 测试点逐点进行扫描测试，并记录各测点的数值，确认其值是否与实际情况一致。

3) 模拟量输入精度测试

使用程序和手动方式测试其每一测试点，在其量程范围内读取三个测点(量程的 10%，50%，90%)，其测试精度要达到该设备使用说明书规定的要求。

4) 特殊功能检查

按设计要求进行检查

d) 模拟量输出测试

按设备使用说明书和设计要求确定其模拟量输出的类型、量程(容量)与设定值(设计值)是否符合，常用的各种驱动器可按如下顺序进行检查与测试。各种风门、电动阀门驱动器的检查与测试：

接产品说明书的要求确认设备的电源、电压、频率、温度、湿度、是否与实际相符；

确认各种驱动器的内外部连接线是否正确；手动检查：首先将驱动器切换至手动档，然后转动手动摇柄，检查驱动器的行程是否在 0%-100% 范围内；

在确认手动检查正确后，在现场按产品说明书要求，模拟其输入信号或者从监控模块输出 AO 信号，确认其驱动器动作正常。

动作试验：用程序方式或手控方式对全部的测试点逐点进行扫描测试，并记录各测点的数值，同时观察受控设备的工作状态和运行是否正常。

模拟量输出精度的测试。特殊功能检查：按工程规定的功能进行检查，如保持输出功能、事故安全功能等。

工程全部 DO、DI、AO、AI 点应根据监控点表或调试方案规定的监控点数量和要求。

e) 监控模块功能测试

按产品设备说明书和本工程设计要求进行测试。通常进行如下功能测试：

1) 运行可靠性测试

抽检某一受控设备设定的监控程序，测试其受控设备的运行记录和状态。

关闭中央监控主机、数据网关(包括 主机至监控模块之间的通信设备)，确认系统全部监控模块及受控设备运行正常，重新开始后抽检部分监控模块设备中受控设备的运行记录和状态，同时确认系统框图及其它图形均能自动恢复；

关闭监控模块电源后，确认监控模块及受控设备运行正常，重新受电后确认监控模块能自动检测受控设备的运行记录和状态并予以恢复；

监控模块抗干扰测试：将一台干扰源设备(例如冲击电钻)接于监控模块同一电源，干扰设备开机后观察监控模块设备及其受控设备运行参数和状态运行是否正常。

2) 监控模块软件主要功能及其实时性测试

按产品说明书和调试大纲的要求进行测试。

监控模块点对点控制：在监控模块侧用笔记本电脑或现场检测器，或者在中央控制机侧手控一台控制设备，测定其被控设备运行状态返回信号的时间是否满足系统的设计要求。在现场模拟一个报警信号，测定在 CRT 图面和触发蜂鸣器发出报警信号的时间必须满足系统设计要求。在中央控制机画面开启一台空调机，测定电动阀门的开度数从 0%-50% 的时间。

检验数量：施工单位全部检查，监理单位抽查 10%。

检验方法：通过主控中央管理工作站发出指令，或现场模拟参数量输入检测。

8.12 系统联调

主 控 项 目

- 8.12.1** 低压电线和电缆、线间和线对地间的电阻值必须大于 $0.5\text{M}\Omega$ 。
检验数量：施工单位全部检查，监理单位抽查 10 处。
检验方法：用摇表测量检查。
- 8.12.2** 电线、电缆接线必须准确，并联运行电线或电缆的型号、规格、相位应一致。
检验数量：施工单位全部检查，监理单位抽查 10 处。
检验方法：观察检查。
- 8.12.3** 系统调试前，相关电气设备和线路应按本规范的规定试验合格。
检验数量：施工单位全部检查，监理单位对功率为 40kW 及以上的全部检查，对功率小于 40kW 的抽查 20%，少于 5 台（件），全部检查。
检验方法：用摇表、万用表测量和试操作检查。
- 8.12.4** 现场单独安装的低压电器交接试验项目应符合表 8.12.4 的规定。

表 8.12.4 低压电器交接试验

序号	试验内容	试验标准或条件
1	绝缘电阻	用 500V 兆欧表摇测，绝缘电阻值大于等于 $1\text{M}\Omega$ ，潮湿场所，绝缘电阻值大于等于 $0.5\text{M}\Omega$
2	低压电器动作情况	除产品另有规定外，电压液压或气压在额定值得 $85\%-110\%$ 范围内可靠动作。
3	脱扣器的整定值	额定值误差不得超过产品技术条件的规定
4	电阻器和变阻器的直流电阻差值	符合产品技术条件规定

检验数量：施工单位全部检查，监理单位对功率为 40kW 及以上的全部检查，对功率小于 40kW 的抽查 20%，少于 5 台（件），全部检查。
检验方法：用摇表、万用表检测和试操作检查。

一 般 项 目

- 8.12.5** 系统的接线检查
按系统设计图纸要求，检查主机与网络器、网关设备、监控模块、系统外部设备（包括电源 UPS、打印设备）、通信接口（包括与其它子系统）之间的连接、传输线型号规格是否正确。通信接口的通信协议、数据传输格式、速率等是否符合设计要求。
检验数量：施工单位全部检查，监理单位抽查 10%。
检验方法：通过主控中央管理工作站发出指令，或现场模拟参数量输入检测。
- 8.12.6** 系统通信检查
主机及其相应设备通电后，启动程序检查主机与本系统其它设备通信是否正常，确认系统内设备无故障。
检验数量：施工单位全部检查，监理单位抽查 10%。
检验方法：通过主控中央管理工作站发出指令，或现场模拟参数量输入检测。
- 8.12.7** 系统监控性能的测试
在主机侧按监控点表和调试大纲的要求，对本系统的被监测项目进行抽样测试，其抽样要求详见系统验收”。
系统有热备系统，则应确认其中一机处于人为故障状态下，确认其备份系统运行正常并检查运行参数不变，确认现场运行参数丢失。
按要求在主机侧对上述单机设备进行抽样测试，其抽样要求详见系统验收。
检验数量：施工单位全部检查，监理单位抽查 10%。
检验方法：通过主控中央管理工作站发出指令，或现场模拟参数量输入检测。
- 8.12.8** 系统联动功能的测试
本系统与其它子系统采取硬连接方式联动，则按设计要求全部或分类对各监控点进行测试，

并确认是功能满足设计要求。

本系统与其它子系统采取通信方式连接，则按系统集成的要求进行测试。

检验数量：施工单位全部检查，监理单位抽查 10%。

检验方法：通过主控中央管理工作站发出指令，或现场模拟参数量输入检测。

8.12.9 系统的验收

a) 系统验收程序

1) 必须具备各种设计技术文档与资料。

2) 提供工程质量隐蔽工程验收资料、工程施工记录和单体设备的测试记录、系统调试报告和运行记录与报告。

3) 现场单体设备进行安装质量和性能抽查

温度、湿度、二氧化碳测量元件抽检率为 5%，小于 10 台 100%抽查。

超声波液位控制器、压力传感控制器抽检率为 5%，小于 10 台 100%抽查。

监控模块抽检率为 5%，小于 10 台 100%抽查。

4) 系统功能测试

画面切换响应时间的测试，日报、月报、报警自动打印功能测试。各种图形、曲线显示功能测试。报警响应时间和画面响应时间的测试。数据采集的实时性测试。数据统计功能的测试。可行性测试。

5) 监控模块功能测试(10%台数抽检，10 台以下 100%抽查)。

模拟量信号精度测试，开关量信号测试，控制功能测试；能源控制回路 100%测试，其它回路 10%测试。

实时性能测试。可靠性测试。

6) 系统维护功能测试。

b) 电动执行机构的动作方向及指示，应与工艺装置的设计要求保持一致。

检验数量：施工单位全部检查，监理单位抽查 20%，少于 5 台（件），全部检查。

检验方法：观察检查。

9 通风空调与采暖

9.1 送排风系统

9.1.1 一般规定

9.1.1.1 本节适用于送排风系统中使用的金属、非金属风管与复合材料风管及阀部件的加工、制作质量，以及设备、风口风阀的检验与验收。

9.1.1.2 对风管制作质量的验收，应按照其材料、系统类别和使用场所的不同分别进行，主要包括风管的材质、规格、强度、严密性与成品外观质量等内容。

9.1.1.3 风管制作质量的验收，按设计图纸与本标准的规定执行。

工程中所选用的外购风管，除符合设计和国家规定的要求外，还必须提供相应的产品合格证明文件或进行强度和严密性的验证，符合要求的方可使用。

9.1.1.4 通风空调与采暖系统风管安装后，必须进行严密性检验，合格后方可交付下道工序。风管系统严密性检验以主、干管为主。在加工工艺得到保证前提下，低压风管系统可采用漏光法检测。

9.1.2 风管及配件制作

一般规定

9.1.2.1 风管及其部件制作须用不燃材料。

9.1.2.2 通风管道规格的验收，风管以外径或外边长为准，风道以内径或内边长为准。通风管道的规格应满足表 9.1.2.2-1、表 9.1.2.2-2 的规定。圆形风管应优先采用基本系列。非规则椭圆形风管参照矩形风管，并以长径与短径及流通面积相比较。

表 9.1.2.2-1 圆形风管规格 (mm)

风管直径 D			
基本系列	辅助系列	基本系列	辅助系列
100	80	250	240
	90	280	260
120	110	320	300
140	130	360	340
160	150	400	380
180	170	450	420
200	190	500	480
220	210	560	530
630	600	1250	1180
700	670	1400	1320
800	750	1600	1500
900	850	1800	1700
1000	950	2000	1900
1120	1060		

表 9.1.2.2-2 矩形风管规格 (mm)

风 管 边 长				
120	320	800	2000	4000
160	400	1000	2500	
200	500	1250	3000	
250	630	1600	3500	

9.1.2.3 风管系统按其系统的工作压力划分为两个类别，其类别划分应符合表 9.1.2.3 的规定。

表 9.1.2.3 风管系统类别划分

系统类别	系统工作压力 P(Pa)	密 封 要 求
低压系统	$P \leq 500$	接缝和接管连接处严密
中压系统	$500 < P \leq 1500$	接缝和接管连接处增加严密措施

9.1.2.4 镀锌钢板及各类含有复合保护层的钢板，应采用咬口连接或铆接，不得采用影响其保护层防腐性能的焊接连接方法。

9.1.2.5 风管的密封，应以板材连接的密封为主，可采用密封胶嵌缝和其他方法密封，密封胶性能应符合使用环境的要求，密封面宜设在风管的正压侧。

主 控 项 目

9.1.2.6 金属风管的材料品种、规格、性能与厚度等应符合设计要求和现行国家产品标准的规定。当设计无规定时，应按本标准执行。镀锌钢板的厚度为 1.2mm 及以下时，应采用镀锌层质量为 235~385g/m²的热镀锌钢板，钢板表面不得有镀锌层脱落、锈蚀及划伤等缺陷，厚度为 1.5mm 以上时可采用普通钢板。钢板或镀锌钢板的厚度不得小于表 9.1.2.6-1 的规定；铝板的厚度不得小于表 9.1.2.6-2 的规定。

检验数量：施工单位全部检查、监理单位按材料与风管加工批数量抽查 10%，不得少于 5 件。

检验方法：查验材料质量合格证明文件、性能检测报告，用卡尺量、外观观察检查。

表 9.1.2.6-1 钢板风管板材厚度 (mm)

类 别 风管直径 D 或长边尺寸 b	圆 形 风 管	矩 形 风 管	
		中、低 压 系 统	高 压 系 统
$D(b) \leq 320$	0.6	0.6	0.75
$320 < D(b) \leq 450$	0.75	0.6	0.75
$450 < D(b) \leq 630$	0.75	0.75	1.0
$630 < D(b) \leq 1000$	1.0	1.0	1.0
$1000 < D(b) \leq 1250$	1.2	1.0	1.2
$1250 < D(b) \leq 2000$	1.4	1.2	1.2
$2000 < D(b) \leq 4000$	按设计	1.4	按设计
注：1 螺旋风管的钢板厚度可适当减小 10%~15%。			

表 9.1.2.6-2 中、低压系统铝板风管板材厚度 (mm)

圆形风管直径 D 或矩形长边尺寸 b	壁 厚
$D(b) \leq 300$	1.5
$320 < D(b) \leq 630$	2.0
$630 < D(b) \leq 2000$	2.5
$2000 < D(b) \leq 4000$	按设计

9.1.2.7 非金属风管的材料品种、规格、性能与厚度等应符合设计和现行国家产品标准的规定。当设计无规定时,应按照本标准执行。无机玻璃钢风管板材的厚度,不得小于表 9.1.2.7-1 的规定,相应的玻璃布层数不应少于表 9.1.2.7-2 的规定,其表面不得出现返卤或严重泛霜。

表 9.1.2.7-1 中、低压无机玻璃钢风管板材厚度 (mm)

圆形风管直径 D 或矩形长边尺寸 b	壁 厚
$D(b) \leq 300$	2.5~3.5
$300 < D(b) \leq 500$	3.5~4.5
$500 < D(b) \leq 1000$	4.5~5.5
$1000 < D(b) \leq 1500$	5.5~6.5
$1500 < D(b) \leq 2000$	6.5~7.5
$D(b) > 2000$	7.5~8.5

表 9.1.2.7-2 中、低压无机玻璃钢风管玻璃纤维厚度与层数 (mm)

圆形风管直径 D 或矩形长边尺寸 b	风管管体玻璃纤维布厚度		风管法兰玻璃纤维布厚度	
	0.3	0.4	0.3	0.4
	玻璃布层数			
$D(b) \leq 300$	5	4	8	7
$300 < D(b) \leq 500$	7	5	10	8
$500 < D(b) \leq 1000$	8	6	13	9
$1000 < D(b) \leq 1500$	9	7	14	10
$1500 < D(b) \leq 2000$	12	8	16	14
$D(b) > 2000$	14	9	20	16

检验数量: 施工单位全部检查、监理单位按材料与风管加工批数量抽查 10%, 不得少于 5 件, 检验方法: 检查材料质量合格证明文件、性能检测报告, 用卡尺量、观察检查。

9.1.2.8 复合材料风管的覆面材料必须为不燃材料, 内部的绝热材料应为不燃且对人体无害的材料。

检验数量: 施工单位全部检查、监理单位按材料与风管加工批数量抽查 10%, 不应少于 5 件。检验方法: 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。

9.1.2.9 风管必须通过工艺性的检测或验证, 其强度和严密性要求应符合设计和本标准的下列规定。

- a) 风管的强度应能满足在 1.5 倍工作压力下接缝处无开裂;
- b) 漏风量的规定参照国家《通风与空调施工质量验收规范》GB50243-2002 的规定;
- c) 低中压圆形金属风管、复合材料风管以及采用非法兰形式的非金属风管的允许漏风量, 应为矩形风管规定值的 50%;
- d) 砖、混凝土风道的允许漏风量不应大于矩形风管低压系统风管规定值的 1.5 倍。

检验数量: 按风管系统的类别和材质分别抽查, 不得少于 3 件及 15m²。

检验方法: 检查产品合格证明文件和测试报告, 或进行风管强度和漏风量测试。(测试方法

见《通风与空调施工质量验收规范》GB50243-2002 附录 A)

9.1.2.10 金属风管的连接应符合以下规定：

- a) 金属板材拼接的咬口缝应错开，不得有十字拼接缝；
- b) 金属风管法兰材料规格不应小于表 9.1.2.10-1 或 9.1.2.10-2 的规定。中低压系统风管法兰的螺栓及铆钉的孔距不得大于 130mm；矩形风管法兰的四角部位应设有固定螺栓；
- c) 当采用加固方法提高了风管法兰部位的强度时，其法兰材料规格相应的使用条件可适当放宽；
- d) 无法兰连接风管的薄钢板法兰高度参照金属法兰风管的规定执行。

表 9.1.2.10-1 金属圆形风管法兰及螺栓规格 (mm)

风管直径 D	法兰材料规格		螺栓规格
	扁钢	角钢	
$D \leq 140$	20×4	—	M6
$140 < D \leq 280$	25×4	—	
$280 < D \leq 630$	—	25×3	
$630 < D \leq 1250$	—	30×4	M8
$1250 < D \leq 2000$	—	40×4	

表 9.1.2.10-2 金属矩形风管法兰及螺栓规格 (mm)

风管长边尺寸 b	法兰材料规格 (角钢)	螺栓规格
$b \leq 630$	25×4	M6
$630 < b \leq 1500$	30×3	M8
$1500 < b \leq 2500$	40×4	
$2500 < b \leq 4000$	50×5	M10

检验数量：施工单位全部检查、监理单位按加工批数量抽查 5%，不得少于 5 件。

检验方法：用卡尺量、观察检查。

9.1.2.11 非金属（无机）风管的连接还应符合下列规定：

- a) 法兰的规格应分别符合表 9.1.2.10-1、9.1.2.10-2、9.1.2.11-1 的规定，其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；

表 9.1.2.11-1 有机、无机玻璃钢风管法兰材料

风管直径 D 或风管边长 b	材料规格 (宽×厚)	螺栓规格
$(D) b \leq 400$	30×4	M8
$400 < (D) b \leq 1000$	40×6	
$1000 < (D) b \leq 2000$	50×8	M10

- b) 采用套管连接时，套管厚度不得小于风管板材厚度。

检验数量：施工单位全部检查、监理单位按加工批数量抽查 5%，不得少于 5 件。

检验方法：尺量、观察检查。

9.1.2.12 复合材料风管采用法兰连接时，法兰与风管板材的连接应可靠，其绝热层不得外露，不得采用降低板材强度和绝热性能的连接方法。

检验数量：施工单位全部检查、监理单位按加工批数量抽查 5%，不得少于 5 件。

检验方法：尺量、观察检查。

9.1.2.13 砖、混凝土风道的变形缝，应符合设计要求，不应渗水和漏风。

检验数量：施工单位、监理单位全部检查。

检验方法：观察检查。

9.1.2.14 金属风管的加固应符合下列规定：

- a) 圆形风管（不包括螺旋风管）直径大于等于 800mm，且其管段长度大于 1250mm 或总表面积大于 4m^2 均应采取加固措施；
- b) 矩形风管边长大于 630mm、保温风管边长大于 800mm，管段长度大于 1250mm 或低压风管单边平面面积大于 1.2m^2 均应采取加固措施；
- c) 非规则椭圆风管的加固应参照矩形风管执行。

检验数量：施工单位全部检查、监理单位按加工批量抽查 5%，不得少于 5 件。

检验方法：用钢尺量、观察检查。

9.1.2.15 非金属无机玻璃钢风管的加固材料应为本体材料，或防腐性能相同的材料，并与风管成一体。

检验数量：施工单位全部检查、监理单位按加工批抽查 5%，不得少于 5 件。

检验方法：观察检查。

9.1.2.16 矩形风管弯管的制作，一般应采用弯曲半径为一个平面边长的内外同心弧形弯管。当采用其他形式的弯管，平面边长大于 500mm 时，必须设置弯管导流片。

检验数量：施工单位全部检查、监理单位将其他形式的弯管抽查 20%，不得少于 2 件。

检验方法：观察检查。

9.1.2.17 风管加固时还应符合以下规定：

a) 风管所用的螺栓、螺母、垫圈和铆钉均应采用与管材性能相匹配、不会产生电化学腐蚀的材料，或采用镀锌或其他防腐蚀的措施；

b) 镀锌钢板风管不得有锌层严重损坏的现象，如表面积白花、锌层粉化等。

检验数量：施工单位全部检查、监理单位按风管数量抽查 20%，每个系统不得少于 5 个。

检验方法：查阅材料合格证明文件和观察检查。

9.1.2.18 铝箔复合酚醛泡沫保温风管的材料要求应符合下列规定：

a) 风管的密度、导热系数、氧指数、吸水率等技术参数应符合要求；

b) 风管的燃烧性能、耐火极限、耐蚀性能等检测性能应符合要求；

c) 板材切割应使用专用刀具，切口应平直。风管管板组合前应清除油渍、水渍、灰尘。板材拼接应采用 45° 角粘接成“H”形加固条拼接，拼接处应涂胶粘剂粘合。粘接缝应平整，不得有歪扭、错位、局部开裂等缺陷。铝箔胶带粘贴时，其接缝处单边粘贴宽度不应小于 20mm；

d) 风管内角缝应采用密封材料封堵；外角缝铝箔断开处，应采用铝箔胶带封贴；

e) 低压风管边长大于 2000mm，中压风管边长大于 1500mm 时，风管法兰应采用铝合金等金属材料；PVC 连接件的燃烧等级应为难燃 B1 级，其壁厚应大于或等于 1.5mm；

f) 边长大于 320mm 的矩形风管安装插接法兰时，应在风管四角粘贴厚度不小于 0.75mm 的镀锌直角垫片，直角垫片的宽度应与风管板料厚度相等，边长不得小于 55mm；

g) 风管的角钢法兰或外套槽形法兰可视为一纵（横）向加固点；其余连接方式的风管，其边长大于 1200mm 时，应在法兰连接的单侧方向长度 250mm 内，设纵向加固。

检验数量：施工单位全部检查、监理单位按风管数量抽查 20%，每个系统不得少于 5 个。

检验方法：查阅材料合格证明文件，尺量，观察检查。

9.1.2.19 防火板自撑式风管的材料要求应符合下列规定：

a) 板材表面平整，边缘整齐，无裂纹、缺角等缺陷；

b) 板材的密度、含水率、湿胀率、导热系数等技术参数应符合要求；

c) 板材的燃烧性能、耐火极限、耐蚀性等检测性能应符合要求；

d) 风管粘合的四角处应涂满胶水，其连接部分的法兰槽口、角缝、加固螺栓和法兰孔隙处均应密封；

e) 风管板材尽量减少拼接，当需要拼接时，应采取加固措施；

f) 风管内角应用密封材料进行封堵，外侧应进行加固。

检验数量：施工单位全部检查、监理单位按风管数量抽查 20%，每个系统不得少于 5 个。

检验方法：查阅材料合格证明文件和观察检查。

一 般 项 目

9.1.2.20 金属风管的制作应符合下列规定：

a) 风管与配件的咬口缝应紧密、宽度应一致；折角平直，圆弧应均匀；两端面平行。风管无明显扭曲与翘角；表面应平整，凹凸不大于 10mm；

b) 风管外径或边长的允许偏差：当小于或等于 300mm 时，为 2mm；当大于 300mm 时，为 3mm。管口平面度的允许偏差为 2mm，矩形风管两条对角线长度之差不应大于 3mm；

c) 焊接风管的焊缝应平整，不得有裂缝、凸瘤、穿透的夹渣、气孔及其他缺陷等，焊接后板材的变形应矫正，并将焊渣及飞溅物清除干净。

检验数量：施工单位全部检查、监理单位按制作数量 10%抽查，不得少于 5 件；

检验方法：查验测试记录，进行装配试验，用钢尺和卡尺量、观察检查。

9.1.2.21 金属法兰连接风管的制作还应符合以下规定：

a) 风管法兰的焊缝应熔合良好、饱满，无假焊和孔洞；法兰平面度的允许偏差为 2mm，同一批量加工的相同规格法兰的螺孔排列应一致，并具有互换性。

b) 风管与法兰采用铆接连接时，铆接应牢固、不应有脱铆和漏铆现象；翻边应平整、紧贴法兰，其宽度应一致，且不应小于 6mm；咬缝处与四角处不应有开裂与孔洞。

c) 风管与法兰采用焊接连接时，风管端面不得高于法兰接口平面。

检验数量：施工单位全部检查、监理单位按制作数量 10%抽查，不得少于 5 件；

检验方法：查验测试记录，进行装配试验，用钢尺量、观察检查。

9.1.2.22 无法兰连接风管的制作还应符合以下规定：

a) 无法兰连接风管的矩形风管接口及连接件，应符合《通风与空调施工质量验收规范》GB50243-2002 表 4.3.3-2 的要求；

b) 薄钢板法兰矩形风管的接口及附件其尺寸应准确，形状应规则，接口处应严密；薄钢板法兰的折边（或法兰条）应平直，弯曲度不应大于 5/1000；弹性插条或弹簧夹应与薄钢板法兰相匹配；角件与风管薄钢板法兰四角的固定应稳固、紧贴，端面应平整、连接处不应有缝隙大于 2mm 的连续透缝；

c) 采用 C、S 形插条的矩形风管其边长不应大于 630mm；插条与风管加工插口的宽度应匹配一致，其允许偏差为 2mm；连接应平整、严密，插条两端压倒长度不应小于 20mm；

d) 采用立咬口、包边立咬口连接的矩形风管，其立筋的高度应大于或等于同规格风管的角钢法兰宽度。同一规格风管的立咬口、包边立咬口的高度应一致，折角应倾角、直线度允许偏差为 5/1000；咬口连接铆钉的间距不应大于 130mm，间隔应均匀；立咬口四角连接处的铆固，应紧密、无孔洞。

检验数量：施工单位全部检查、监理单位按制作数量 10%抽查，不得少于 5 件；

检验方法：查验测试记录，进行装配试验，用钢尺量、观察检查。

9.1.2.23 风管的加固应符合以下规定：

a) 风管的加固可采用楞筋、立筋、角钢（内外加固）、扁钢、加固筋和管内支撑等形式。具体形式见《通风与空调施工质量验收规范》GB50243-2002 图 4.3.4；

b) 楞筋或楞线的加固，排列应规则，间隔均匀，板面不应有明显变形；

c) 角钢、加固筋的加固，应排列整齐、均匀对称，其高度应小于或等于风管法兰宽度。角钢、加固筋与风管的铆接应牢固、间隔应均匀，不应大于 220mm；两相交处应连成一体；

d) 风管内支撑与风管的固定应牢固，各支撑点之间或风管的边沿或法兰的间隔应均匀，不应大于 950mm；

e) 中压和高压系统风管的管段，其长度大于 1250mm 时，还应有加固框补强。

检验数量：施工单位全部检查、监理单位按制作数量 10%抽查，均不得少于 5 件；

检验方法：查验测试记录，进行装配试验，用钢尺量、观察检查。

9.1.2.24 无机玻璃钢风管除应执行本标准第 9.1.2.6 条和第 9.1.2.7 条外，还应符合以下规定：

a) 风管表面应光洁、无裂纹、无明显泛霜和分层现象；

b) 风管的外形尺寸的允许偏差应符合表 9.1.2.24 的规定；

c) 风管法兰应与风管形成一整体，并应有过度圆弧，并与风管轴线成直角，管口平面度的允许偏差为 3mm；螺孔的排列应均匀，至管壁的距离应一致，允许偏差为 2mm。

检验数量：施工单位全部检查、监理单位按风管总数 10%抽查，法兰数抽查 5%，均不得少于 5 件。

检验方法：用钢尺量、观察检查。

表 9.1.2.24 无机玻璃钢风管外形尺寸 (mm)

直径或大边长	矩形风管外表 面平面度	矩形风管道口 对角线之差	法兰平面度	圆形风管 两直径之差
≤300	≤3	≤3	≤2	≤3
301~500	≤3	≤4	≤2	≤3
501~1000	≤4	≤5	≤2	≤4
1001~1500	≤4	≤6	≤3	≤5
1501~2000	≤5	≤7	≤3	≤5
>2000	≤6	≤8	≤3	≤5

9.1.2.25 砖、混凝土风道内表面水泥砂浆应抹平整、光滑、无裂缝，不起灰，不渗水。

检验数量：施工单位全部检查、监理单位按风道总数抽查 10%，不得少于一段；

检验方法：观察检查。

9.1.2.26 双面铝箔绝热风管除应执行本标准第 9.1.2.6 条和第 9.1.2.7 条外，还应符合以下规定：

- a) 板材拼接宜采用专用的连接构件，连接后板面平面度的允许偏差为 5mm；
- b) 风管的折角应平直，拼接缝粘接应牢固、平整，风管的粘接材料应为难燃材料；
- c) 风管采用法兰连接时，其连接应牢固，法兰平面度允许偏差为 2mm；
- d) 风管的加固，应根据系统工作压力及产品技术标准的规定执行。

检验数量：施工单位全部检查、监理单位按风管总数抽查 10%，法兰数抽查 5%，不得少于 5 件；

检验方法：用靠尺、楔形塞尺量，观察检查。

9.1.2.27 铝箔玻璃纤维风管除应执行本标准 9.1.2.5 条和第 9.1.2.6 条外，还应符合以下规定：

- a) 风管的离心玻璃纤维板材应干燥、平整；板材外面的铝箔隔气保护层应与内芯玻璃纤维材料粘合牢固；内表面应有防止纤维脱落的保护层，并对人体无害；
- b) 当风管连接采用插入接口形式时，接缝处的粘结应牢固、严密，外表面铝箔胶带密封的每

一边粘贴宽度不应小于 25mm，并应有辅助的连接固定措施；

当风管的连接采用法兰形式时，法兰与风管的连接固定应牢固，并能防止板材纤维逸出和冷桥；

- c) 风管表面应平整、两端面平行，无明显凹穴、变形、起泡，铝箔面无破损等；
- d) 风管的加固，应根据系统工作压力及产品技术标准的规定执行；
- e) 铝箔玻纤风管应达到 A 级不燃要求。

检验数量：施工单位全部检查、监理单位按风管总数抽查 10%，不得少于 5 件；

检验方法：用钢尺量、观察检查。

9.1.3 风管及阀部件安装

一 般 规 定

9.1.3.1 本节适用于通风空调系统中的金属、非金属风管及阀部件安装质量检验和验收。

9.1.3.2 风管系统支吊架采用膨胀螺栓等胀锚方法固定时，必须符合其相应技术文件的规定。

9.1.3.3 风口、风阀、排风罩等阀部件按照设计文件要求进行验收，外购部件按照外购产品质量标准进行验收。

主 控 项 目

9.1.3.4 在风管穿过需要封闭的防火防爆的墙体时，应设置预埋管或防护套管，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。

检验数量：施工单位全部检查、监理单位按数量抽查 20%，不得少于 1 个系统。

检验方法：尺量、观察检查。

9.1.3.5 风管安装必须符合以下规定：

风管内严禁其他管线穿越；安装在易燃、易爆环境的风管系统应有良好的接地；通过其他辅助生产房间时必须严密，并不得设置接口。

检验数量：施工单位全部检查、监理单位按数量抽查 20%，不得少于 1 个系统。

检验方法：观察检查。

9.1.3.6 轨顶风管安装时，风管应有防震动措施，当设计无规定时，宜采用下列措施：

- 1) 轨顶风管安装全长范围内应增加 1~2 处防火软接;
 - 2) 轨顶风管支吊架应使用双螺母固定;
 - 3) 轨顶风管应采用槽钢固定支架, 固定支架间距宜为 6~8m, 槽钢规格不应小于 5#。
- 检验数量: 施工单位, 监理单位全部检查。
- 检验方法: 观察检查。

9.1.3.7 输送空气温度高于 80℃ 的风管, 应按设计规定采取防护措施。

检验数量: 施工单位全部检查、监理单位按数量抽查 20%, 不得少于 1 个系统。

检验方法: 观察检查。

9.1.3.8 风管部件安装必须符合以下规定:

- a) 各类风管部件机操作机构的安装, 应能保证其正常的使用功能, 并便于操作;
- b) 斜插板阀的安装, 阀板必须为向上拉启, 水平安装时, 阀板还应为顺气流方向插入;
- c) 止回风阀, 自动排气活门的安装方向应正确。

检验数量: 施工单位全部检查、监理单位按数量抽查 20%, 不得少于 5 件。

检验方法: 尺量、观察检查, 动作试验。

9.1.3.9 防火阀、排烟阀(口)的安装方向位置应正确。防火分区隔墙两侧的防火阀, 距墙表面不应大于 200mm。

检验数量: 施工单位全部检查、监理单位按数量抽查 20%, 不得少于 5 件。

检验方法: 尺量、观察检查, 动作试验。

9.1.3.10 风管系统安装完毕后, 应按系统类别进行严密性试验, 漏风量应符合设计和国家规范的规定, 风管系统的严密性检验, 应符合以下规定:

a) 低压系统风管的严密性检验应采用抽检, 抽检率为 5%, 且不得少于 1 个系统。在加工工艺得到保证的前提下, 采用漏光法检测。检测不合格时, 应按规定的抽检率作漏风量测试;

b) 中压系统风管的严密性检验, 应在漏光法检测合格后对系统漏风量测试进行抽检, 抽检率为 20%, 且不得少于 1 个系统;

c) 系统风管的严密性检验的被抽检数应全数合格, 则视为通过; 如有不合格时, 则应再加倍抽检直至全数合格。

检验数量: 施工单位、监理单位全部检查。

检查方法: 按照漏光法检测与漏风量测试的规定执行。

9.1.3.11 手动密闭阀门安装, 阀门上标志的箭头方向必须与受冲击的方向一致。

检验数量: 施工单位、监理单位全部检查。

检验方法: 观察、核对检查。

9.1.3.12 手动单叶片或多叶片调节阀的手轮或扳手, 均应顺时针方向转动为关闭, 其调节范围及开启角度指示应与叶片开启角度相一致。

检验数量: 施工单位全部检查、监理单位按批抽查 10%, 不得少于 5 件;

检验方法: 尺量、观察检查。

9.1.3.13 电动调节风阀的驱动装置, 动作应可靠, 在最大工作压力下工作正常。

检验数量: 按批抽查 10%, 不得少于 1 个;

检验方法: 核对产品的合格证明文件、性能检测报告, 观察或测试。

9.1.3.14 防火阀和排烟阀(排风口)必须符合有关消防产品的规定, 并具有的产品证明文件。

检验数量: 施工单位全部检查、监理单位按种类、批抽查 10%, 不得少于 2 个;

检验方法: 核对产品的合格证明文件、性能检测报告。

一 般 项 目

9.1.3.15 风管的安装应符合以下规定:

a) 风管安装前, 应清除内、外杂物, 并做好清洁和保护工作;

b) 风管安装的位置、标高、走向, 应符合设计要求。现场风管接口的配置, 不得缩小其有效截面;

c) 连接法兰的螺栓应均匀拧紧, 其螺母宜在同一侧;

d) 风管接口的连接应严密、牢固。风管法兰的垫片材料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;

- e) 柔性短管的安装, 应松紧适度, 无明显扭曲;
 - f) 可伸缩性金属或非金属软管风管的长度不宜超过 2m, 并不应有死弯或塌凹;
 - g) 风管与砖、混凝土风道的连接接口, 应顺气流方向插入, 并应采取密封措施。
- 检验数量: 施工单位全部检查、监理单位按数量抽查 10%, 不得少于 1 个系统。
- 检验方法: 尺量、观察检查。

9.1.3.16 无法兰连接风管的安装还应符合以下规定:

- a) 风管的连接处, 应完整无缺损表面应平整, 无明显扭曲;
 - b) 承插式风管的四周缝隙应一致, 无明显的弯曲或褶皱; 内涂的密封胶应完整, 外粘的密封胶带, 应粘贴牢固完整无缺损;
 - c) 薄钢板法兰形式风管的连接, 弹性插条、弹簧夹或紧固螺栓的间隔不应大于 150mm, 且分布均匀, 无松动现象;
 - d) 插条连接的矩形风管, 连接后的板面应平整, 无明显弯曲。
- 检验数量: 施工单位全部检查、监理单位按数量抽查 10%, 不得少于 1 个系统。
- 检验方法: 尺量、观察检查。

9.1.3.17 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。

对含有凝结水的风管, 坡度应符合设计要求。

检验数量: 施工单位全部检查、监理单位按数量抽查 10%, 不得少于 1 个系统。

检验方法: 尺量、观察检查。

9.1.3.18 风管支吊架的安装应符合以下规定:

- a) 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; 大于 400mm, 不应大于 3m。对于薄钢板法兰的风管, 其支吊架间距不应大于 3m;
- b) 风管垂直安装, 间距不应大于 4m, 单根直管至少应有 2 个固定点;
- c) 风管支吊架宜按现行国标图集与规范选用强度和刚度相适宜的形式和规格。对于直径或边长大于 2500mm 超宽超重等特殊风管的支吊架应按设计规定。因轨行区风管受活塞风的影响, 因此轨行区风管吊架宜采用预埋钢构件焊接或对锚固膨胀螺栓进行加强;
- d) 支吊架不宜设在风口、阀门、检查门及自控机构处, 离风口或插接管距离不宜小于 200mm;
- e) 当水平悬吊的主、干风管长度超过 20m 时, 应设置防止摆动的固定点, 每个系统不应少于一个;
- f) 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;
- g) 抱箍支架, 折角应平直, 抱箍应紧贴风管。安装在支架上的圆形风管应设托座和抱箍, 其圆弧应均匀, 且与风管外径相一致。

风管或空调设备使用的可调隔振支、吊架的拉伸或压缩量应按设计的要求进行调整。

检验数量: 施工单位全部检查、监理单位按数量抽查 10%, 不得少于 1 个系统。

检验方法: 尺量、观察检查。

9.1.3.19 非金属风管的安装还应符合以下规定:

- a) 风管连接两法兰端面应平行严密, 法兰螺栓两侧应加镀锌垫圈;
 - b) 应当适当增加支吊架与水平风管的接触面积;
 - c) 风管垂直安装, 支架间距不应大于 3m。
- 检验数量: 施工单位全部检查、监理单位按数量抽查 10%, 不得少于 1 个系统。
- 检验方法: 尺量、观察检查。

9.1.3.20 复合材料风管的安装还应符合以下规定:

- a) 复合材料风管的连接处, 接缝应牢固无孔洞和开裂。当采用插接连接时, 接口应匹配无松动, 端口缝隙不应大于 5mm;
 - b) 采用法兰连接时应有防冷桥的措施;
 - c) 支吊架的安装宜按产品标准的规定执行。
- 检验数量: 施工单位全部检查、监理单位按数量抽查 10%, 不得少于 1 个系统。

检验方法：尺量、观察检查。

9.1.3.21 各类风阀应安装在便于操作及检修的部位，安装后的手动或电动操作装置应灵活、可靠，阀板关闭应保持严密。

防火阀直径或边长尺寸大于等于 630mm 时宜设独立支、吊架，但不得影响阀门的开关执行机构和手动开启。

检验数量：施工单位全部检查、监理单位按数量抽查 10%，不得少于 5 件。

检验方法：尺量、观察检查。

9.1.3.22 风口与风管的连接应严密、牢固，与装饰面相紧贴；表面平整不变形，调节灵活可靠。条形风口的安装，接缝处应衔接自然，无明显缝隙，同一区域、房间内相同风口的安装高度应一致，排列整齐。第一个风口距调节阀门的距离应不小于 500mm。

明装无吊顶的风口，安装位置和标高偏差不应大于 10mm。

风口水平安装，水平度的偏差不应大于 3/1000。

风口垂直安装，垂直度的偏差不应大于 2/1000。

检验数量：施工单位全部检查、监理单位按数量抽查 10%，不得少于一个系统或不少于 5 件和 2 个房间的风口。

检验方法：尺量、观察检查。

9.1.3.23 手动单叶片或多叶片调节阀应符合以下规定：

a) 结构应牢固，启闭应灵活，法兰应与相应材质风管一致；

b) 叶片的搭接应贴合一致，与阀体缝隙应小于 2mm；

c) 截面积大于 1.2m² 的风阀应实施分组调节。

检验数量：施工单位全部检查、监理单位按类别、批抽查 10%，不得小于 1 个

检验方法：手动操作，尺量、观察检查。

9.1.3.24 止回风阀应符合以下规定：

a) 启闭灵活，关闭时应严密；

b) 阀叶的转轴、铰链应采用不易锈蚀的材料制作，保证转动灵活、耐用；

c) 阀片的强度应保证在最大压力下不弯曲变形；

d) 水平安装的止回阀应有可靠的平衡调节机构。

检验数量：施工单位全部检查、监理单位按类别、批抽查 10%，不得小于 1 个

检验方法：观察、尺量、手动操作试验与核对产品的合格证明文件。

9.1.3.25 插板风阀应符合以下规定：

a) 壳体应严密，内壁应作防腐处理；

b) 斜插板应平整，启闭灵活，并有可靠的定位固定装置；

c) 斜插板风阀的上下接管应成一直线。

检验数量：施工单位全部检查、监理单位按类别、批抽查 10%，不得小于 1 个

检验方法：手动操作、尺量、观察试验。

9.1.3.26 三通调节阀应符合以下规定：

a) 拉杆或手柄的转轴与风管的结合处应严密；

b) 拉杆可在任意位置上固定，手柄开关应标明调节的角度；

c) 阀板调节方便，并不与风管相碰擦。

检验数量：施工单位全部检查、监理单位按类别、批分别抽查 10%，不得小于 1 个

检验方法：观察、尺量、手动操作试验。

9.1.3.27 风量平衡阀应符合产品的技术文件规定。

检验数量：施工单位全部检查、监理单位按类别、批分别抽查 10%，不得小于 1 个

检验方法：观察、尺量、核对产品的合格证明文件。

9.1.3.28 矩形弯头导流叶片的迎风侧边缘应圆滑，固定应牢固。导流片的弧度应与弯管的弧度相一致。导流片的分布应符合设计规定。当导流片的长度超过 1250mm 时，应有加强措施。

检验数量：施工单位全部检查、监理单位按批抽查 10%，不得小于 1 个

检验方法：核对材料，尺量、观察检查。

9.1.3.29 柔性短管应符合以下规定：

- a) 应选用防腐、防潮、不透气、不易霉变的柔性材料；
 - b) 柔性短管的长度，一般宜为 150~300mm，其连接处应严密、牢固可靠；
 - c) 柔性短管不宜作为找正找平的异径连接；
 - d) 设于结构变形缝的柔性短管，其长度宜为变形缝宽度加 100mm 及以上。
- 检验数量：施工单位全部检查、监理单位按数量抽查 10%，不得小于 1 个
- 检验方法：尺量、观察检查。

9.1.4 消声器安装

主控项目

9.1.4.1 消声器直接迎风面的布质覆面层应有保护措施，消声器应有装箱清单、说明书、产品质量合格证书和产品性能和所用材料的检测报告等随机文件，结构消声器还应提供模块参数和组装图纸。

检验数量：施工单位、监理单位全部检查。

检验方法：观察检查，核对产品证明文件。

一般项目

9.1.4.2 消声器的验收应符合以下规定：

- a) 所选用的材料应符合设计的规定，如防火、防腐、防潮和卫生性能等要求，当设计无规定时应符合国家通风空调产品中对消声器的材料的要求；
- b) 金属外壳消声器的外壳应牢固严密，其漏风量应符合国家规范《通风与空调施工质量验收规范》GB50243-2002 的规定；
- c) 充填的消声材料，应按规定的密度均匀铺设，并应有防止下沉的措施。消声材料的覆面层不得破损，搭接应顺气流，且应拉紧，界面无毛边；
- d) 搁板与壁板结合处应紧贴严密；穿孔板应平整无毛刺，其孔径和穿孔率应符合设计要求，当设计无规定时应符合国家通风空调产品中对消声器的材料的要求；
- e) 与风管系统连接的金属外壳消声器应单独设置支架，支架应平整；结构消声器安装在地面时应设置防水底座，底座不得漏风，安装于风亭上时宜采用预埋件焊接钢支架，支架应符合设计要求，当设计无要求时应依据消声器重量设置可靠支架，支架不得出现明显弯曲；
- f) 结构消声器的每组消声片均应进行可靠加固，并应留有一片可以自由滑动的组件；
- g) 结构片式消声器的片厚、片距严格按设计规定，误差不超过 5mm。

检验数量：施工单位全部检查、监理单位按批抽查 10%，不得小于 1 个

检验方法：尺量、观察检查，核对材料合格的证明文件。

9.1.5 风管与设备防腐保温

主控项目

9.1.5.1 普通薄钢板在制作风管前，应预涂防锈漆两遍。

9.1.5.2 支、吊架的防腐处理应与风管或管道相一致，其明装部分必须涂面漆。

9.1.5.3 喷、涂底漆前，表面的灰尘、铁锈、焊渣、油污等必须清除干净。涂料的品种必须符合设计要求和施工规范规定。油漆施工时，应采取防火、防冻、防雨等措施，并不应在低温或潮湿环境下作业。明装部分的最后一遍色漆，宜在安装完毕后进行。

9.1.5.4 送排风系统的风管防腐涂料和油漆应符合设计要求，涂料和油漆必须是在有效保质期内的合格产品，其材质应符合设计要求；

9.1.5.5 风管与部件及设备绝热工程施工应在风管系统严密性检验合格后进行；

9.1.5.6 风管与部件及设备的绝热，应采用不燃材料，当局部部位采用不燃材料有困难时，可以采用 B1 级难燃材料。其材质、密度、规格与厚度应符合设计要求，如采用难燃材料时，应对其难燃性进行检查，合格后方可使用。

检验数量：施工单位全部检查、监理单位按批随机抽查 1 件。

检验方法：观察检查，检查材料合格证，并做点燃试验。

9.1.5.7 防腐涂料和油漆，必须是在有效保质期内的合格产品。

检验数量：施工单位全部检查、监理单位按批检查。

检验方法：观察检查、检查材料合格证。

9.1.5.8 在下列场合必须使用不燃绝热材料。

a) 电加热器前后 800mm 的风管绝热层；

b) 穿越防火墙两侧 2m 范围内风管绝热层；

检验数量：施工单位、监理单位全部检查。

检验方法：观察、检查材料合格证与做点燃试验。

一 般 项 目

9.1.5.9 喷、涂油漆的漆膜，应均匀、无堆积、皱纹、气泡、掺杂、混色与漏涂等缺陷，并应对油漆附着能力进行检查，油漆施工时应按照设计品种油漆的施工工艺进行配比和施工。

检验数量：施工单位全部检查、监理单位按面积抽查 10%。

检验方法：观察检查。

9.1.5.10 各类通风设备、部件的油漆喷、涂，不得遮盖铭牌标志和影响部件的功能使用。

检验数量：施工单位全部检查、监理单位按数量抽查 10%，且不得少于 2 个。

检验方法：观察检查。

9.1.5.11 风管系统部件的绝热，不得影响其操作功能。

检验数量：施工单位全部检查、监理单位按数量抽查 10%，且不得少于 2 个。

检验方法：观察检查。

9.1.5.12 绝热材料层应密实，无裂缝、空隙等缺陷。表面应平整，当采用卷材或板材时，允许偏差为 5mm；采用涂抹或其他方式时，允许偏差为 10mm；防潮层（包括绝热层的顶端）应完整，且封闭良好；其搭接缝应顺水。

检验数量：施工单位全部检查、监理单位管线按轴线长度抽查 10%，阀门抽查 10%，且不得少于 2 个。

检验方法：观察检查、钢丝刺入检查、尺量。

9.1.5.13 风管绝热层采用粘接方法固定时，施工应符合以下规定：

a) 粘接剂的性能应符合使用温度和环境卫生的要求，并与绝热材料相匹配；

b) 粘接材料宜均匀的涂在风管、部件或设备的外表面上，绝热材料与风管、部件或设备表面应紧密贴合，无空隙；

c) 绝热层纵、横方向的接缝应错开；

d) 绝热层粘贴后，如进行包扎或捆扎，包扎的搭接处应均匀、贴紧；捆扎的应松紧适度，不得损坏绝热层。

检验数量：施工单位全部检查、监理单位按数量抽查 10%。

检验方法：观察检查和检查合格证。

9.1.5.14 风管绝热层采用保温钉连接时，应符合以下规定：

a) 保温钉与风管、部件与设备表面的连接，可采用粘接或焊接，结合应牢固，不得脱落；焊接后应保持风管的平整，并不影响镀锌钢板的防腐性能；

b) 矩形风管或设备保温钉的分布应均匀，其数量底面每平方米不得少于 16 个，侧面不应少于 10 个，顶面不应少于 8 个。首行保温钉至风管或保温材料边缘的距离应不大于 120mm；

c) 风管法兰部位的绝热层的厚度，不应小于风管绝热层的 0.8 倍；

d) 带有防潮隔汽层绝热材料的拼缝处，应用粘胶带封严。粘胶带的宽度不应小于 50mm。粘胶带应牢固地粘贴在防潮面层上，不得有涨裂和脱落。

检验数量：施工单位全部检查、监理单位按数量抽查 10%，且不得少于 5 处。

检验方法：观察检查。

9.1.5.15 绝热涂料作绝热层时，应分层涂抹，厚度均匀，不得有气泡和漏涂等缺陷，表面固化层应光滑，无裂缝、分层缺陷。

检验数量：施工单位全部检查、监理单位按数量抽查 10%。

检验方法：观察检查。

9.1.5.16 当采用玻璃纤维布作绝热保护层时，搭接的宽度应均匀，宜为 30~50mm，且松紧适度。

检验数量：施工单位全部检查、监理单位按数量抽查 10%，且不得少于 10m²。

检验方法：尺量、观察检查。

9.1.6 风机及新风机组安装

主控项目

- 9.1.6.1** 本节适用于工作压力不大于 5kPa 的风机与新风机组安装质量的检验与验收。
- 9.1.6.2** 风机及新风机组设备应有装箱清单、设备说明书、产品质量合格证书和产品性能检测报告等随机文件，进口设备还应具有商检合格的证明文件。
- 9.1.6.3** 设备安装前，应进行开箱检查，并形成文字记录。参加人员为建设、监理、施工和厂商等单位的代表。
- 9.1.6.4** 设备就位前应对基础进行验收，合格后方可安装。
- 9.1.6.5** 设备的搬运和吊装必须符合产品说明书的有关规定，并应做好设备的保护工作，防止因搬运或吊装而造成设备损伤。
- 9.1.6.6** 风机及新风机组的安装应符合以下规定：
- a) 型号、规格应符合设计规定，其出口方向应正确；
 - b) 叶轮旋转应平稳，停转后不应每次停在同一位置上；
 - c) 固定风机及新风机组的螺栓应拧紧，并应有防止松动措施。
- 检验数量：施工单位、监理单位全部检查。
- 检验方法：依据设计图核对、观察检查。
- 9.1.6.7** 风机及新风机组传动装置的外露部位以及直通大气的进、出口必须装设防护罩（网）或采取其他安全措施。
- 检验数量：施工单位、监理单位全部检查。
- 检验方法：依据设计图核对、观察检查。

一般项目

- 9.1.6.8** 风机及新风机组的安装应符合以下规定：
- a) 风机及新风机组的安装，应符合《通风与空调施工质量验收规范》GB50243-2002 的规定；叶轮转子与机壳的组装位置应正确；叶轮进风口插入风机机壳进风口或密封圈的深度，应符合设备技术文件的规定，或为叶轮外径值的 1/100；
 - b) 现场组装的轴流风机叶片安装角度应一致，达到在同一平面内运转，叶轮与壳体之间的间隙应均匀，水平度允许偏差为 1/1000；
 - c) 安装隔振器的基础面应平整，各组隔振器承受荷载的压缩量应均匀，高度误差应小于 2mm；
 - d) 安装风机及新风机组的隔振钢支架，其结构形式和外形尺寸应符合设计或设备技术文件的规定，焊接应牢固，焊缝应饱满、均匀。
- 检验数量：施工单位全部检查、监理单位按总数抽查 20%，不得少于 1 台；
- 检验方法：尺量、观察或检查施工记录。
- 9.1.6.9** 新风机组的安装应符合以下规定：
- a) 新风机组各功能段的组装，应符合设计文件的要求；各功能段之间的连接应严密，整体应平直；
 - b) 新风机组表面清洁，箱体内应无杂物、垃圾和积尘；
 - c) 机组内空气过滤器（网）应清洁、完好。
- 检验数量：施工单位全部检查、监理单位按总数抽查 20%，不得少于 1 台。
- 检验方法：观察检查。
- 9.1.6.10** 新风机组的安装应符合以下规定：
- a) 机组安装前宜进行单机试运转；
 - b) 机组应设独立支吊架，安装的位置、高度应正确、固定牢固；
 - c) 机组与风管、风口的连接，应严密、可靠。
- 检验数量：施工单位全部检查、监理单位按总数抽查 10%，且不得少于 1 台。
- 检验方法：观察检查及查阅检查试验记录。

9.1.7 单机及系统调试

一般规定

9.1.7.1 单机及系统调试所使用的测试仪器和仪表，性能应稳定可靠，其精度等级及最小分度值应能满足测定的要求，并应符合国家有关计量法规及鉴定规程的规定。

9.1.7.2 单机及系统调试，应由施工单位负责、监理单位监督，设计单位与建设单位参与配合。系统调试的实施可以是施工企业本身或委托给具有调试能力的其他单位。

9.1.7.3 单机及系统调试前，承包单位应编制调试方案，报送专业监理工程师审核批准；调试结束后，必须提供完整的调试资料和报告。

9.1.7.4 送排风系统的联合试运转及调试，连续试运转不应少于 4h；机组单机试运转抽检数目不少于 4 台；机组循环试运行的时间不应小于 4h。

主控项目

9.1.7.5 送排风系统安装完毕，必须进行系统的测定和调整（简称调试）。系统调试应包括下列项目：

- a) 设备单机试运转及调试；
- b) 系统的联合试运转及调试。

检验数量：施工单位、监理单位全部检查。

检验方法：观察、旁站、查阅调试记录。

9.1.7.6 设备单机试运转及调试应符合以下规定：

a) 送排风系统的的风机，叶轮旋转方向正确、运转平稳、无异常振动与声响，其电机运行功率应符合设备技术文件的规定。在额定转速下连续运转 2h 后，滑动轴承外壳最高温度不得超过 70℃；滚动轴承不得超过 80℃；

b) 电控防火、防排烟风阀（口）的手动、电动操作应灵活、可靠，信号输出正确。

检验数量：施工单位全部检查、监理单位第 1 款按风机数量抽查 10%，且不得少于 1 台；第 2 款按系统中风阀的数量抽查 20%，且不得少于 5 件。

检验方法：观察、旁站、用声级计测定、查阅试运转记录及有关文件。

9.1.7.7 系统的联合试运转及调试应符合以下规定：

系统总风量测试结果与设计风量的偏差不应大于 10%；

检验数量：施工单位全部检查、监理单位按风管系统数量抽查 10%，且不得少于 1 个系统。

检验方法：观察、旁站、查阅调试记录。

一般项目

9.1.7.8 送排风系统单机试运转及调试应符合以下规定：

a) 风机、新风机组等设备运行时，产生的噪音不宜超过产品性能说明书的规定值；

b) 新风机组的开关的动作应正确，并与机组运行状态一一对应。

检验数量：施工单位全部检查、监理单位按数量抽查 20%，且不得少于 1 台；

检验方法：观察、旁站、查阅试运转记录。

9.1.7.9 新风机系统联动试运转及调试还应符合以下规定：

a) 系统联调试运转中，设备及主要部件的联动必须符合设计要求，联动顺序正确，无异常现象；

b) 系统经过平衡调整，各风口的风量与设计风量的允许偏差不应大于 15%；

9.1.7.10 新风机系统联动试运转及调试还应符合以下规定：

a) 各种自动计量检测元件和执行机构的工作应正常，满足设备自动化（BAS/FAS 等）系统进行检测和控制的要求；

b) 有环境噪声要求的场所，风机及新风机组应按现行国家标准《采暖通风与空气调节设备噪声声功率级的测定——工程法》GB9068 的规定进行测定。

检验数量：按系统数量抽查 10%，且不得少于 1 个系统或 1 间；

检验方法：观察、用仪表测量检查及查阅调试记录。

9.1.7.11 风机及新风机组的控制和监测设备，应能与系统的检测元件和执行机构正常影响，系统的状态参数应能正确显示，设备连锁、自动调节、自动保护应能正确动作。

检验数量：施工单位全部检查、监理单位按系统或监测系统总数抽查 30%，且不得少于 1 个系统；

检验方法：观察、旁站、查阅调试记录。

9.2 防排烟系统

9.2.1 一般规定

9.2.1.1 本节适用于防排烟系统工程中使用的金属、非金属风管与复合材料风管的加工、制作质量，以及防排烟系统的设备、风口风阀的检验与验收。

9.2.1.2 对防排烟风管制作质量的验收，应按照其材料、系统类别和使用场所的不同分别进行，主要包括风管的材质、规格、强度、严密性与成品外观质量等内容。

9.2.1.3 防排烟风管制作质量的验收，按设计图纸与本标准的规定执行。工程中所选用的外购风管，除符合设计和国家规定的要求外，还必须提供相应的产品合格证明文件或进行强度和严密性的验证，符合要求的方可使用。

9.2.1.4 防排烟系统安装后，必须进行严密性检验，合格后方能交付下道工序。风管系统严密性检验以主干管为主。在加工工艺得到保证前提下，低压风管系统可采用漏光法检测。

9.2.2 风管及部件制作

一 般 规 定

9.2.2.1 通风管道规格的验收应符合本标准第 9.1.2.2 条的规定。

9.2.2.2 城市轨道交通车站中防排烟风管系统按其系统的工作压力划分为两个类别，其类别划分应符合表 9.1.2.3 条的规定。

9.2.2.3 镀锌钢板及各类含有复合保护层的钢板，应符合本标准第 9.1.2.4 条的规定。

9.2.2.4 防排烟风管的密封，应符合本标准第 9.1.2.5 条的规定。

主 控 项 目

9.2.2.5 防排烟金属风管的材料品种、规格、性能与厚度等应符合本标准第 9.1.2.6 条的规定。

9.2.2.6 非金属风管的材料品种、规格、性能与厚度等应符合设计和现行国家产品标准的规定。当设计无规定时，应按照本标准执行。无机玻璃钢风管板材的厚度，不得小于表 9.1.2.7-1 的规定，相应的玻璃布层数不应少于表 9.1.2.7-2 的规定，其表面不得出现返卤或严重泛霜。

检验数量：施工单位全部检查、监理单位按材料与风管加工批数量抽查 10%，不得少于 5 件，

检验方法：检查材料质量合格证明文件、性能检测报告，尺量、观察检查。

9.2.2.7 防排烟风管的本体、框架与固定材料、密封垫材料必须为不燃材料，其耐火等级应符合设计规定。

检验数量：施工单位全部检查、监理单位按材料与风管加工批数量抽查 10%，不应少于 5 件。

检验方法：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。

9.2.2.8 复合材料风管的覆面材料必须符合本标准第 9.1.2.8 条的规定。

9.2.2.9 防排烟风管必须通过工艺性的检测或验证，其强度和严密性要求应符合本标准第 9.1.2.9 条第 a)-d) 款的规定。

防排烟系统按中压系统风管的规定。

检验数量：施工单位全部检查、监理单位按防排烟风管系统的类别和材质分别抽查，不得少于 3 件及 15m²。

检验方法：检查产品合格证明文件和测试报告，或进行风管强度和漏风量测试。（测试方法见《通风与空调施工质量验收规范》GB50243-2002 附录 A）

9.2.2.10 金属风管的连接应符合以下规定：

a) 金属板材拼接的咬口缝应错开，不得有十字拼接缝；

b) 金属风管法兰材料规格不应小于表 9.1.2.10-1、9.1.2.10-2 的规定。中、低压系统风管法兰的螺栓及铆钉的孔距不得大于 130mm；矩形风管法兰的四角部位应设有固定螺栓；当采用加固方

法提高了风管法兰部位的强度时，其法兰材料规格相应的使用条件可适当放宽；无法兰连接风管的薄钢板法兰高度参照金属法兰风管的规定执行。

检验数量：施工单位全部检查、监理单位按加工批数量抽查 5%，不得少于 5 件。

检验方法：尺量、观察检查。

9.2.2.11 非金属（无机）风管的连接应符合本标准第 9.1.2.11 条的规定。

9.2.2.12 复合材料风管采用法兰连接时，应符合本标准第 9.1.2.12 条的规定。

9.2.2.13 砖、混凝土风道的变形缝，应符合本标准第 9.1.2.13 条的规定。

9.2.2.14 金属风管的加固应符合本标准第 9.1.2.14 条的规定。

9.2.2.15 非金属无机玻璃钢风管的加固材料应符合本标准第 9.1.2.15 条的规定。

9.2.2.16 矩形风管弯管的制作，应符合本标准第 9.1.2.16 条的规定。

9.2.2.17 风管加固时应符合本标准第 9.1.2.17 条的规定。

一 般 项 目

9.2.2.18 金属风管的制作应符合本标准第 9.1.2.20 条的规定。

9.2.2.19 金属法兰连接风管的制作应符合本标准第 9.1.2.21 条的规定。

9.2.2.20 无法兰连接风管的制作应符合符合本标准第 9.1.2.22 条的规定。

9.2.2.21 风管的加固应符合本标准第 9.1.2.23 条的规定。

9.2.2.22 无机玻璃钢风管除应符合本标准第 9.1.2.24 条的规定。

9.2.2.23 砖、混凝土风道符合本标准第 9.1.2.25 条的规定。

9.2.3 风管及阀部件安装

一 般 规 定

9.2.3.1 本节适用于防排烟风管中的金属和非金属风管系统安装质量检验和验收。

9.2.3.2 防排烟系统安装后，必须进行严密性检验，合格后方可交付下道工序。风管系统严密性检验以主管为主。在加工工艺得到保证前提下，低压风管系统可采用漏光法检测。

9.2.3.3 防排烟系统支吊架采用膨胀螺栓等胀锚方法固定时，必须符合其相应技术文件的规定。

主 控 项 目

9.2.3.4 在防排烟风管穿过需要封闭的防火防爆的墙体时，应符合本标准第 9.1.3.4 条的规定。

9.2.3.5 防排烟风管安装必须符合本标准第 9.1.3.5 条的规定。

9.2.3.6 防排烟风管，应按设计规定采取防护措施。

检验数量：施工单位全部检查、监理单位按数量抽查 20%，不得少于 1 个系统。

检验方法：观察检查。

9.2.3.7 防排烟风管安装必须符合本标准第 9.1.3.7 条的规定。

9.2.3.8 防火阀、排烟阀（口）的安装方向位置符合本标准第 9.1.3.8 条的规定。

9.2.3.9 防排烟风管系统安装完毕后，应符合本标准第 9.1.3.9 条的规定。

9.2.3.10 手动密闭阀门安装符合本标准第 9.1.3.10 条的规定。

9.2.3.11 手动多叶调节阀、电动调节风阀、防火阀的安装应符合标准第 9.1.3.11-9.1.3.13 条的规定。

一 般 项 目

9.2.3.12 防排烟风管的安装应符合本标准第 9.1.3.14 条的规定。

9.2.3.13 无法兰连接风管的安装应符合本标准第 9.1.3.15 条的规定。

9.2.3.14 防排烟风管的连接应符合本标准第 9.1.3.16 条的规定。

9.2.3.15 防排烟风管支吊架的安装应符合本标准第 9.1.3.17 条的规定。

9.2.3.16 非金属风管的安装应符合本标准第 9.1.3.18 条的规定。

9.2.3.17 复合材料风管的安装应符合本标准第 9.1.3.19 条的规定。

9.2.3.18 各类风阀安装符合本标准第 9.1.3.20 条的规定。

9.2.4 防排烟风口安装

主控项目

9.2.4.1 本节适用于防排烟系统中防排烟风口的产品质量的验收。

9.2.4.2 防排烟风口的材质、规格应符合设计规定，防排烟风口的材质应为不燃材料。

检验数量：施工单位全部检查、监理单位按数量抽查 10%，且不得少于 5 件。

检验方法：观察、检查产品合格证文件。

一般项目

9.2.4.3 防排烟风口与风管的连接应严密、牢固，与装饰面相紧贴；表面平整不变形，调节灵活可靠，叶片无松动。条形风口的安装，接缝处应衔接自然，无明显缝隙，同一区域、房间内相同风口的安装高度一致，排列整齐。

明装无吊顶的风口，安装位置和标高偏差不应大于 10mm。

风口水平安装，水平度的偏差不应大于 3/1000。

风口垂直安装，垂直度的偏差不应大于 2/1000。

检验数量：施工单位全部检查、监理单位按数量抽查 10%，不得少于一个系统或不少于 5 件和 2 个房间的风口。

检验方法：用钢尺量、观察检查。

9.2.5 风管与设备防腐

主控项目

9.2.5.1 普通薄钢板应符合本标准第 9.1.5.1 条的规定。

9.2.5.2 支、吊架的防腐处理应符合本标准第 9.1.5.2 条的规定。

9.2.5.3 油漆施工时，应符合本标准第 9.1.5.3 条的规定。

9.2.5.4 防腐、防火涂料和油漆，必须是在有效保质期内的合格产品。防火涂料还应提供材料检验合格证明和消防部门认可的证明文件。

检验数量：施工单位全部检查、监理单位按批检查。

检验方法：观察、检查材料合格证。

一般项目

9.2.5.5 喷、涂油漆的漆膜，应均匀、无堆积、皱纹、气泡、掺杂、混色与漏涂等缺陷，并应对油漆附着能力进行检查。

检验数量：按面积抽查 10%。

检验方法：观察检查。

9.2.5.6 各类防排烟设备、部件的油漆喷、涂，符合本标准第 9.1.5.10 条的规定。

9.2.6 风机安装

一般规定

9.2.6.1 本节适用于工作压力不大于 5kPa 的防排烟风机安装质量的检验与验收。

9.2.6.2 防排烟设备应符合本标准第 9.1.6.2 条的规定。

9.2.6.3 设备安装前，应符合本标准第 9.1.6.3 条的规定。

9.2.6.4 设备就位前应符合本标准第 9.1.6.4 条的规定。

9.2.6.5 设备的搬运和吊装必须符合本标准第 9.1.6.5 条的规定。

主控项目

9.2.6.6 防排烟风机的安装应符合本标准第 9.1.6.6 条的规定。

9.2.6.7 防排烟风机传动装置的外露部位以及直通大气的进、出口必须符合本标准第 9.1.6.7 条的规定。

一般项目

9.2.6.8 防排烟风机的安装应符合本标准第 9.1.6.8 条的规定。

9.2.7 单机及系统调试

一 般 规 定

9.2.7.1 系统调试应符合本标准第 9.1.7.1 条的规定。

9.2.7.2 防排烟系统的调试,应符合本标准第 9.1.7.2 条的规定。

9.2.7.3 防排烟系统调试前应符合本标准第 9.1.7.3 条的规定。

9.2.7.4 防排烟系统的调试及连续试运转不应少于 6h;

主 控 项 目

9.2.7.5 防排烟系统安装完毕,必须符合本标准第 9.1.7.5 条的规定。

9.2.7.6 设备单机试运转及调试应符合本标准第 9.1.7.6 条的规定。

9.2.7.7 防排烟系统的联合试运转及调试应符合本标准第 9.1.7.7 条的规定。

9.2.7.8 防排烟系统联合试运行与调试的结果(风量、风压及风速),必须符合事故及火灾工况下的设计标准。

检验数量:施工单位全部检查、监理单位按总数抽查 10%;

检验方法:观察、旁站、查阅调试记录。

一 般 项 目

9.2.7.9 设备单机试运转及调试应符合以下规定:

防排烟风机等设备运行时,产生的噪音不宜超过产品性能说明书的规定值;

检验数量:施工单位全部检查、监理单位抽查 20%,且不得少于 1 台;

检验方法:观察、旁站、查阅试运转记录。

9.2.7.10 防排烟系统联动试运转及调试应符合本标准第 9.1.7.9 条的规定。

9.2.7.11 防排烟系统联动试运转及调试应符合本标准第 9.1.7.10 条的规定。

9.2.7.12 防排烟系统的控制和监测设备,应符合本标准第 9.1.7.11 条的规定。

9.3 空调风系统

9.3.1 一般规定

9.3.1.1 本节适用于空调风系统中使用的金属、非金属风管与复合材料风管的加工、制作质量,以及阀部件的检验与验收。

9.3.1.2 对风管制作质量的验收,应按照其材料、系统类别和使用场所的不同分别进行,主要包括风管的材质、规格、强度、严密性与成品外观质量等内容。

9.3.1.3 风管制作质量的验收,按设计图纸与本标准的规定执行。

工程中所选用的外购风管,除符合设计和国家规定的要求外,还必须提供相应的产品合格证明文件或进行强度和严密性的验证,符合要求的方可使用。

9.3.1.4 风管系统安装后,必须进行严密性检验,合格后方能交付下到工序。风管系统严密性检验以主干管为主。在加工工艺得到保证前提下,低压风管系统可采用漏光法检测。

9.3.2 风管及配件制作

一 般 规 定

9.3.2.1 通风管道规格的验收应符合本标准第 9.1.2.2 条的规定。

9.3.2.2 风管系统按其系统的工作压力划分为二个类别,其类别划分应符合表 9.3.2.2 的规定。

表 9.3.2.2 风管系统类别划分

系统类别	系统工作压力 P(Pa)	密封要求
低压系统	$P \leq 500$	接缝和接管连接处严密
中压系统	$500 < P \leq 1500$	接缝和接管连接处增加严密措施
高压系统	$P > 1500$	所有拼接缝和接管连接处, 均应采取密封措施

9.3.2.3 镀锌钢板及各类含有复合保护层的钢板, 应符合本标准第 9.1.2.4 条的规定。

9.3.2.4 风管的密封, 应符合本标准第 9.1.2.5 条的规定。

主控项目

9.3.2.5 金属风管的材料品种、规格、性能与厚度等应符合本标准第 9.1.2.6 条的规定。

9.3.2.6 非金属风管的材料品种、规格、性能与厚度等应符合本标准第 9.1.2.7 条的规定。

9.3.2.7 防火风管的本体、框架与固定材料、密封垫材料必须为不燃材料, 其耐火等级应符合设计规定, 一般风管也应满足 A 级不燃的要求。

检验数量: 施工单位全部检查、监理单位按材料与风管加工批数量抽查 10%, 不应少于 5 件。

检验方法: 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。

9.3.2.8 复合材料风管的覆面材料必须符合本标准第 9.1.2.8 条的规定。

9.3.2.9 风管必须符合本标准第 9.1.2.9 条的规定。

9.3.2.10 金属风管的连接应符合本标准第 9.1.2.10 条的规定。

9.3.2.11 非金属(无机)风管的连接应符合本标准第 9.1.2.11 条的规定。

9.3.2.12 复合材料风管采用法兰连接时, 应符合本标准第 9.1.2.12 条的规定。

9.3.2.13 砖、混凝土风道的变形缝, 应符合本标准第 9.1.2.13 条的规定。

9.3.2.14 金属风管的加固应符合本标准第 9.1.2.14 条的规定。

9.3.2.15 非金属无机玻璃钢风管的加固材料应符合本标准第 9.1.2.15 条的规定。

9.3.2.16 矩形风管弯管的制作, 应符合本标准第 9.1.2.16 条的规定。

9.3.2.17 风管加固时应符合本标准第 9.1.2.17 条的规定。

一般项目

9.3.2.18 金属风管的制作应符合本标准第 9.1.2.20 条的规定。

9.3.2.19 金属法兰连接风管的制作应符合本标准第 9.1.2.21 条的规定。

9.3.2.20 无法兰连接风管的制作应符合本标准第 9.1.2.22 条的规定。

9.3.2.21 风管的加固应符合本标准第 9.1.2.23 条的规定。

9.3.2.22 无机玻璃钢风管应符合本标准第 9.1.2.24 条的规定。

9.3.2.23 砖、混凝土风道内表面符合本标准第 9.1.2.25 条的规定。

9.3.2.24 双面铝箔绝热风管应符合本标准第 9.1.2.26 条的规定。

9.3.2.25 铝箔玻璃纤维风管应符合本标准第 9.1.2.27 条的规定。

9.3.3 风管及阀部件安装

一般规定

9.3.3.1 本节适用于空调风系统中的金属和非金属风管系统及阀部件安装质量检验和验收。

9.3.3.2 风管系统支吊架采用膨胀螺栓等胀锚方法固定时, 必须符合其相应技术文件的规定。

主控项目

9.3.3.3 在风管穿过需要封闭的防火的墙体时, 应符合本标准第 9.1.3.4 条的规定。

9.3.3.4 风管的安装必须符合本标准第 9.1.3.5 条的规定。

9.3.3.5 风管安装的各类风管部件机操作机构的安装, 应符合本标准第 9.1.3.7 条的规定。

9.3.3.6 防火阀的安装方向位置应符合本标准第 9.1.3.8 条的规定。

9.3.3.7 风管系统安装完毕后, 应符合本标准第 9.1.3.9 条的规定。

9.3.3.8 手动密闭阀门安装, 阀门上标志的箭头方向必须符合本标准第 9.1.3.10 条的规定。

一 般 项 目

- 9.3.3.9 风管的安装应符合本标准第 9.1.3.14 条的规定。
- 9.3.3.10 无法兰连接风管的安装应符合本标准第 9.1.3.15 条的规定。
- 9.3.3.11 风管的连接应符合本标准第 9.1.3.16 条的规定。
- 9.3.3.12 风管支吊架的安装应符合本标准第 9.1.3.17 条的规定。
- 9.3.3.13 非金属风管的安装应符合本标准第 9.1.3.18 条的规定。
- 9.3.3.14 复合材料风管的安装应符合本标准第 9.1.3.19 条的规定。
- 9.3.3.15 各类风阀应安装应符合本标准第 9.1.3.20 条的规定。
- 9.3.3.16 风口与风管的连接应符合本标准第 9.1.3.21 条的规定。

9.3.4 消声器安装

主 控 项 目

- 9.3.4.1 本节适用于空调通风系统中金属外壳消声器和结构消声器安装质量的检验与验收。
- 9.3.4.2 消声器直接迎风面地布质覆面层应符合本标准第 9.1.4.1 条的规定。

一 般 项 目

- 9.3.4.3 消声器的验收应符合本标准第 9.1.4.2 条 a)-d) 款的规定。

9.3.5 风管与设备防腐保温

主 控 项 目

- 9.3.5.1 风管与部件及空调设备绝热工程施工应在风管系统严密性试验合格和防腐处理结束后进行。
- 9.3.5.2 风管与设备所用的防腐涂料和油漆，必须是在有效保质期内的合格产品，油漆配合必须符合该品种的油漆的施工工艺。

检验数量：施工单位全部检查、监理单位按批检查。

检验方法：观察、检查材料合格证及记录。

一 般 项 目

- 9.3.5.3 风管与设备的防腐处理应一致，其明装部分必须涂面漆。
- 9.3.5.4 风管与设备油漆施工时，应采取防火、防冻、防雨等措施，并不应在低温或潮湿环境下作业。明装部分的最后一遍色漆，宜在安装完毕后进行。
- 9.3.5.5 风管与设备喷、涂油漆的漆膜，应符合本标准第 9.1.5.9 条的规定。
- 9.3.5.6 风管与设备的油漆喷、涂，应符合本标准第 9.1.5.10 条的规定。
 - 检验数量：施工单位全部检查、监理单位按数量抽查 10%，且不得少于 2 个。
 - 检验方法：观察检查。
- 9.3.5.7 风管与设备的绝热，应符合本标准第 9.1.5.6 条的规定。
- 9.3.5.8 在下列场合必须使用不燃绝热材料。
 - a) 电加热器前后 800mm 的风管绝热层；
 - b) 穿越防火墙两侧 2m 范围内风管绝热层；
 - 检验数量：施工单位、监理单位全部检查。
 - 检验方法：观察、检查材料合格证与做点燃试验。
- 9.3.5.9 输送介质温度低于周围空气露点温度的管道，当采用非闭孔性绝热材料时，绝热材料必须包裹严密，隔气层（防潮层）必须完整，且封闭良好。
 - 检验数量：施工单位全部检查、监理单位按数量抽查 10%，且不得少于 5 段。
 - 检验方法：观察检查。
- 9.3.5.10 风管与设备及系统部件的绝热，符合本标准第 9.1.5.11 条的规定。
- 9.3.5.11 绝热材料层应符合本标准第 9.1.5.12 条的规定。
- 9.3.5.12 风管与设备绝热层采用粘结方法固定时，施工应符合本标准第 9.1.5.13 条的规定。

9.3.5.13 风管与设备的绝热层采用保温钉连接固定时，应符合本标准第 9.1.5.14 条的规定。

9.3.5.14 绝热涂料做绝热层时，应符合本标准第 9.1.5.15 条的规定。

9.3.5.15 当空调风管穿越风道时，应在保温层上加装金属保护壳。

9.3.5.16 风阀及法兰部位的绝热结构应能单独拆卸。

检验数量：施工单位全部检查、监理单位按数量抽查 10%，且不得少于 5 个。

检验方法：观察检查。

9.3.5.17 金属保护壳的施工，应符合以下规定：

a) 应紧贴绝热层，不得有脱壳、褶皱、强行接口等现象。接口的搭接应顺水，并有凸筋加强，搭接尺寸为 20~25 mm。采用自攻螺丝固定时，螺钉间距应均称，并不得刺破防潮层；

b) 户外金属保护壳的纵、横向接缝，应顺水；其纵向接缝应位于管道的侧面。金属保护壳与外墙或屋顶的交接处应加设泛水。

检验数量：施工单位全部检查、监理单位按数量抽查 10%；

检验方法：用钢尺量，观察检查。

9.3.6 风机及空调机组安装

一 般 规 定

9.3.6.1 本节适用于工作压力不大于 5kPa 的通风机与空调设备安装质量的检验与验收。

9.3.6.2 风机与空调机组应符合本标准第 9.1.6.2 条的规定。

9.3.6.3 空调机组安装前，应符合本标准第 9.1.6.3 条的规定。

9.3.6.4 空调机组就位前应对基础进行验收，有排水沟的应对其进行排水试验，合格后方可安装。

9.3.6.5 风机与空调机组的搬运和吊装必须符合本标准第 9.1.6.5 条的规定。

主 控 项 目

9.3.6.6 风机的安装应符合本标准第 9.1.6.6 条的规定。

9.3.6.7 风机传动装置的外露部位以及直通大气的进、出口必须符合本标准第 9.1.6.7 条的规定。

9.3.6.8 空调机组的安装应符合以下规定：

a) 型号、规格、送、回风方向及水管接管位置和技术参数应符合设计要求；

b) 现场组装的組合式空气调节机组应作漏风量检测，其漏风量必须符合现行国家标准《组合式空调机组》GB/T14294 的规定；

c) 空调机组应检查其保温和凝水盘保温是否严密。

检验数量：施工单位全部检查、监理单位按总数抽查 20%，不得少于 1 台。

检查方法：依据设计图核对，检查测试记录。

一 般 项 目

9.3.6.9 风机的安装应符合本标准第 9.1.6.8 条的规定。

9.3.6.10 组合式空调机组及柜式空调机组的安装应符合以下规定：

a) 组合式空调机组各功能段的组装，应符合设计规定的顺序和要求；各功能段之间的连接应严密，整体应平直；

b) 机组与供回水管的连接应正确，机组下部冷凝水排放管的水封高度应符合设计要求；

c) 机组应清扫干净，箱体内应无杂物、垃圾和积尘；

d) 机组内空气过滤器（网）和空气热交换器翅片应清洁、完好。

检验数量：施工单位全部检查、监理单位按总数抽查 20%，不得少于 1 台。

检验方法：观察检查。

9.3.6.11 大型表冷器的安装应符合以下规定：

a) 大型表冷器的型号、规格、性能及技术参数等必须符合设计要求，设备的外表应无损伤，随机文件和配件应齐全。

b) 大型表冷器的安装应符合设计和厂家的有关技术要求；

c) 大型表冷器的基础必须进行质量交接验收；合格后方可安装；其安装的位置、标高和管口方向必须符合设计要求；固定螺栓必须拧紧，并有防松动措施；

d) 大型表冷器的外表应保持清洁、完整，空气与制冷剂应呈逆向流动，表冷器与外壳四周的缝隙应堵严，冷凝水排放应畅通；

e) 表冷器的各项严密性试验和试运行的技术数据，均应符合设备技术文件的规定；表冷器与管道的连接，其坡度与坡向应符合设计和设备技术文件的要求。

9.3.7 单机及系统调试

一 般 规 定

9.3.7.1 单机及系统调试所使用的测试仪器和仪表，性能应符合本标准第 9.1.7.1 条的规定。

9.3.7.2 单机及系统调试，应符合本标准第 9.1.7.2 条的规定。

9.3.7.3 单机及系统调试前，承包单位应符合本标准第 9.1.7.3 条的规定。

9.3.7.4 空调通风工程系统无生产负荷的联合试运转及调试，应在制冷设备和通风与空调设备单机试运转合格后进行。空调系统带冷（热）源的正常联合试运转不应少于 8h，当竣工季节与设计条件相差较大时，仅做不带冷（热）源试运转。通风系统的连续试运转不应少于 2h；

主 控 项 目

9.3.7.5 通风与空调工程安装完毕，必须符合本标准第 9.1.7.5 条的规定。

9.3.7.6 设备单机试运转及调试应符合本标准第 9.1.7.6 条的规定。

9.3.7.7 系统无生产负荷的联合试运转及调试应符合本标准第 9.1.7.7 条的规定。

一 般 项 目

9.3.7.8 设备单机试运转及调试应符合以下规定：

a) 风机、空调机组等设备运行时，产生的噪音不宜超过产品性能说明书的规定值；

b) 风机、空调机组等设备控制开关的动作应正确，并与机组的运行状态一一对应。

检验数量：施工单位全部检查、监理单位抽查 20%，且不得少于 1 台；

检验方法：观察、旁站、查阅试运转记录。

9.3.7.9 空调风系统无生产负荷联动试运转及调试还应符合本标准第 9.1.7.9 条的规定。

9.3.7.10 空调风系统无生产负荷联动试运转及调试还应符合以下规定：

a) 空调工程水系统应冲洗干净、不含杂物，并排除管道系统中的空气；系统连续运行应达到正常、平稳；水泵的压力和水泵电机的电流不应出现大幅波动。系统平衡调整后，各空调机组的水流量应符合设计要求，允许偏差为 20%；

b) 各种自动计量检测元件和执行机构的工作应正常，满足设备自动化（BAS/FAS 等）系统对被测定参数进行检测和控制的要求；

c) 多台冷却塔并联运行时，各冷却塔的进、出水量应达到均衡一致；

d) 有环境噪声要求的场所，制冷、空调机组应按现行国家标准《采暖通风与空气调节设备噪声声功率级的测定——工程法》GB9068 的规定进行测定。

检验数量：施工单位全部检查、监理单位按系统数量抽查 10%，且不得少于 1 个系统或 1 间；

检验方法：观察、用仪表测量检查及查阅调试记录。

9.3.7.11 通风与空调工程的控制和监测设备，应符合本标准第 9.1.7.11 条的规定。

9.4 空调水系统

9.4.1 一般规定

9.4.1.1 本节适用于空调工程中工作压力不高于 2.5MPa，工作温度在 -20~150℃ 的整体式、组装式及单元式制冷设备（包括热泵）、制冷附属设备、其他配套设备和管路系统安装工程施工质量的检验和验收。

9.4.1.2 制冷设备、制冷附属设备、管道、管件及阀门的型号、规格、性能及技术参数等必须符合设计要求。设备机组的外表应无损伤、密封应良好，随机文件和配件齐全。

9.4.1.3 与制冷机组配套的蒸汽、燃油、燃气供应系统和蓄冷系统的安装，还应符合设计文件、

有关消防规范与产品技术文件的规定。

9.4.1.4 镀锌钢管当管径小于 DN100 时,应采用螺纹连接,当管径大于等于 DN100 时可采用卡箍式、法兰或焊接连接,但应对焊缝及热影响区的表面进行防腐处理。

9.4.1.5 从事金属管道焊接的企业,应具有相应项目的焊接工艺评定,焊工应持有相应类别焊接的焊工合格证书。

9.4.2 制冷机组安装

一 般 规 定

9.4.2.1 制冷机组的搬运和吊装,应符合产品技术文件和《通风与空调施工质量验收规范》GB50243-2002 的规定;

9.4.2.2 制冷机组本体的安装、试验、试运转及验收还应符合现行国家标准《制冷设备、空气分离设备安装工程施工及验收规范》GB50274 有关条文的规定。

主 控 项 目

9.4.2.3 制冷机组与制冷机组附属设备的安装还应符合以下规定:

a) 制冷机组、制冷机组附属设备的型号、规格和技术参数必须符合设计要求,并具有产品合格证书、产品性能检验报告;

b) 设备基础必须进行质量交接验收,合格后方可安装;

c) 设备安装的位置、标高和管口方向必须符合设计要求。用地脚螺栓固定的制冷机组或制冷机组附属设备,其垫铁数量、位置符合设备技术文件的规定;螺栓必须拧紧,并有防松动措施。

检验数量:施工单位全部检查、监理单位全部检查。

检验方法:查阅图纸核对设备型号、规格;产品质量合格证书和性能检测报告。

9.4.2.4 制冷机组的各项严密性试验和试运行的技术数据,均应符合设备技术文件的规定。对组装式的制冷机组和现场充注制冷剂的机组,必须进行吹污、气密性试验、真空试验和充注制冷剂检漏试验,其相应的技术数据必须符合产品技术文件和有关现行国家标准、规范的规定。

检验数量:施工单位全部检查、监理单位全部检查。

检验方法:旁站、检查和查阅试运行记录。

9.4.2.5 制冷系统管道、管件和阀门的安装还应符合以下规定:

a) 制冷系统的管道、管件和阀门的型号、材质及工作压力等必须符合设计要求,并应具有出厂合格证、质量证明书;

b) 法兰、螺纹等处的密封材料应与管内的介质性能相适应;

c) 制冷剂液体管处不得向上装成“Ω”形。气体管道不得向下装成倒“Ω”形(特殊回油管除外);液体支管引出时,必须从干管底部或侧面接出;气体支管引出时,必须从干管顶部或侧面接出;有两根以上的支管引出时,连接部位应错开,间距不应小于2倍支管直径,且不小于200mm;

d) 制冷机组与附属设备之间制冷剂管道的连接,其坡度与坡向应符合设计及设备技术文件要求。当设计无规定时,应符合《通风与空调施工质量验收规范》GB50243-2002 的规定;

e) 制冷系统投入运行前,应对安全阀进行调试校核,其开启和回座压力应符合设备技术文件的要求。

检验数量:施工单位全部检查、监理单位按总数抽检20%,且不得少于5件。第5款全部检查。

检验方法:核查合格证明文件、观察、水平仪测量、查阅调校记录

9.4.2.6 制冷管道系统应进行强度、气密性试验及真空试验,且必须合格。

检验数量:施工单位、监理单位系统全部检查

检验方法:旁站、观察检查和查阅试验记录。

一 般 项 目

9.4.2.7 制冷机组与制冷机组附属设备的安装应符合以下规定:

a) 制冷机组及附属设备安装位置、标高的允许偏差,应符合表 9.4.2.7 的规定;

表 9.4.2.7 制冷机组与制冷机组附属设备安装检验标准

序号	项目	允许偏差 (mm)	检验频率		检 验 方 法
			范围	点数	
1	平面位移	10	每套设备	1	经纬仪或拉线尺 量检查
2	标 高	±10		1	水准仪或经纬仪 拉线和尺量检查

b) 整体安装的制冷机组，其机身纵、横向水平度的允许偏差为 1/1000, 并应符合技术文件的规定；

c) 制冷机组附属设备的水平度或垂直度允许偏差为 1/1000，并应符合技术文件的规定；

d) 采用弹簧隔振措施的制冷设备或附属设备，其隔振器安装位置应正确；各个隔振器的压缩量，应均匀一致，偏差不应大于 2mm；

e) 设置弹簧隔振的制冷机组，应设防止机组运行时水平位移的定位装置。

检验数量：施工单位全部检查、监理单位全部检查。

9.4.3 冷冻水系统安装

一 般 规 定

9.4.3.1 本节适用于冷冻水系统的设备（不包括末端设备）与管道及附件的施工质量的检验及验收。

9.4.3.2 通风空调用蒸汽管道安装，应按现行国家标准《建筑给水、排水及采暖工程施工质量验收规范》GB50242-2002 的规定执行。

主 控 项 目

9.4.3.3 冷冻水系统的设备与附属设备、管道、管配件及阀门的型号、规格、材质及连接形式应符合设计规定。

检验数量：施工单位全部检查、监理单位按总数抽查 10%，且不得少于 5 件；

检验方法：观察检查外观质量并检查产品质量证明文件、材料进场验收记录。

9.4.3.4 冷冻水系统管道安装应符合以下规定：

a) 隐蔽管道在隐蔽前，必须经监理人员验收及签证认可；

b) 焊接钢管、镀锌钢管不得采用热煨弯；

c) 管道与设备的连接，应在设备安装完毕后进行，与水泵、制冷机组的接管必须为柔性接口。柔性短管不得强行对口连接，与其连接的管道应设独立支架；

d) 冷冻水系统应在系统冲洗、排污合格（目测：以排出口水色和透明度与入水口对比相近，无可见杂物），再循环试运行 2h 以上，且水质正常后才能与制冷机组、空调设备贯通；

e) 固定在建筑结构上的管道支、吊架，不得影响结构安全。

管道穿越墙体或楼板处应设钢制套管，管道接口不得置于套管内，钢制套管应与墙体饰面或楼板底部平齐，上部应高出楼层地面 20~50mm，并不得将套管作为支撑。管道与套管四周间隙应使用不燃绝热材料填塞紧密。

检验数量：施工单位全部检查、监理单位系统全部检查。每个系统管道、部件数量抽查 10%，且不得少于 5 件。

检验方法：尺量、观察检查，旁站或查阅试验记录、隐蔽工程记录。

9.4.3.5 冷冻水管道系统安装完毕，外观检查合格后，应按设计要求进行水压试验。当设计无规定时，应符合以下规定：

冷冻水系统的试验压力，当工作压力小于等于 1.0MPa 时，为 1.5 倍工作压力，但最低不小于 0.6MPa；当工作压力大于 1.0MPa 时，为工作压力加 0.5MPa。

检验数量：施工单位、监理单位系统全部检查。

检验方法：旁站观察或查阅试验记录。

9.4.3.6 阀门的安装应符合以下规定：

a) 阀门的安装位置、高度、进出口方向必须符合设计要求，连接应牢固紧密；

b) 管道上的各类手动阀门，手柄均不得向下；

c) 阀门安装前必须进行外观检查, 阀门的铭牌应符合现行国家标准《通用阀门标志》GB12220 的规定。对于工作压力大于 1.0MPa 及在主干管上起到切断作用的阀门, 应进行强度和严密性试验, 合格后方准使用。其他阀门可不单独进行试验, 待在系统试压中检验。

强度试验时, 试验压力为公称压力的 1.5 倍, 持续时间不少于 5min, 阀门的壳体、填料应无渗漏。

严密性试验时, 试验压力为公称压力的 1.1 倍, 试验压力在试验持续的时间内应保持不变, 时间应符合表 9.4.3.6 的规定, 以阀瓣密封面无渗漏为合格。

表 9.4.3.6 试验持续的时间

公称直径 DN (mm)	最短试验持续时间 (s)	
	严密性试验	
	金属密封	非金属密封
≤50	15	15
65~200	30	15
250~450	60	30
≥500	120	60

检验数量: 施工单位全部检查、监理单位抽查 5%, 且不得少于 1 个。水压试验以每批 (同牌号、同规格、同型号) 数量中抽查 20%, 且不得少于 1 个。对于安装在主干管上起切断作用的闭路阀门, 全部检查。

检验方法: 按设计图核对、观察检查; 旁站或查阅试验记录。

9.4.3.7 补偿器的补偿量和安装位置必须符合设计及产品技术文件的要求, 并应根据设计计算的补偿量进行预拉伸或预压缩。

设有补偿器 (膨胀节) 的管道应设置固定支架, 其结构形式和固定位置应符合设计要求, 并应在补偿器的预拉伸 (或预压缩) 前固定; 导向支架的设置应符合所安装产品技术文件的要求。

检验数量: 施工单位全部检查、监理单位抽查 20%, 且不得少于 1 个。

检验方法: 观察检查, 旁站或查阅补偿器的预拉伸或预压缩记录。

9.4.3.8 水箱、集水缸、分水缸、储冷罐的满水试验或水压试验必须符合设计要求。储冷罐内壁防腐涂层的材料、涂抹质量、厚度必须符合设计或产品技术文件要求, 储冷罐与底座必须进行绝热处理。

检验数量: 施工单位全部检查、监理单位全部检查。

检验方法: 尺量、观察检查, 查阅试验记录。

一 般 项 目

9.4.3.9 冷冻水系统金属管道的焊接应符合以下规定:

a) 管道焊接材料的品种、规格、性能应符合设计要求管道对接焊口的组对和坡口形式等应符合《通风与空调施工质量验收规范》GB50243-2002 的规定; 对口的平直度为 1/100, 全长不大于 10mm。管道的固定焊口应远离设备, 且不宜与设备接口中心线相重合。管道对接缝与支、吊架的距离应大于 50mm;

b) 管道焊接缝表面应清理干净, 并进行外观质量的检查。焊缝外观质量不得低于现行国家标准《现场设备、工业管道焊接工程施工及验收规范》GB50236 中第 11.3.3 条的 IV 级规定。

检验数量: 施工单位全部检查、监理单位按总数抽查 20%, 且不得少于 1 处。

检验方法: 尺量、观察检查。

9.4.3.10 螺纹连接的管道, 螺纹应清洁、规整, 断丝不大于螺纹全扣数的 10%; 连接应牢固; 接口处根部外露螺纹为 2~3 扣, 无外露填料; 镀锌管道的镀锌层应注意保护, 对局部的破损处, 应作防腐处理。

检验数量: 施工单位全部检查、监理单位按总数抽查 5%, 且不得少于 5 处。

检验方法: 尺量、观察检查。

9.4.3.11 法兰连接的管道，法兰面应与管道中心线垂直，并同心。法兰对接应平行，其偏差不应大于其外径的 1.5/1000，且不得大于 2mm；连接螺栓长度应一致、螺母在同一侧、均匀拧紧。螺栓紧固后不应低于螺母平面。法兰的衬垫规格、品种与厚度应符合设计的要求。

检验数量：施工单位全部检查、监理单位按总数抽查 5%，且不得少于 5 处。

检验方法：尺量、观察检查。

9.4.3.12 冷冻水系统钢制管道的安装还应符合以下规定：

a) 管道和管件在安装前，应将其内、外壁的污物和锈蚀清除干净。当管道安装间断时，应及时封闭敞开的管口；

b) 管道弯制弯管的弯曲半径，热弯不应小于管道外径的 3.5 倍、冷弯不应小于 4 倍；焊接弯管不应小于 1.5 倍；冲压弯管不应小于 1 倍。弯管的最大外径与最小外径的差不应大于管道外径的 8/100，管壁减薄率不应大于 15%；

c) 冷冻水系统管道与支、吊架之间，应有绝热衬垫（承压强度能满足管道重量的不燃、难燃硬质绝热材料或经防腐处理的木垫），其厚度不应小于绝热层厚度，宽度必须大于支、吊架支撑面的宽度。衬垫的表面应平整、衬垫接合面的空隙应填实；

d) 管道安装的坐标、标高和纵横向的弯曲度应符合表 9.4.3.12 的规定。在吊顶内等暗装管道的位置应正确，无明显偏差。

表 9.4.3.12 管道安装检验标准

项 目			允许偏差 (mm)	检验频率		检 验 方 法
				范围	点数	
坐标	架空及地沟	室外	25	每根钢管	3	按系统检查管道的起点、终点、分支点和变向点及各点之间的直管 用经纬仪、水准仪、液体连通器、水平仪、拉线和尺量检查
		室内	15			
	埋 地		60			
标高	架空及地沟	室外	±20	每根钢管	3	
		室内	±15			
	埋 地		±25			
水平管道平直度		DN≤100mm	2L%，最大 40	每根钢管	2	用直尺、拉线和尺量检查
		DN>100mm	3L%，最大 60			
立管垂直度			5L%，最大 25	每根钢管	2	用直尺、线坠、拉线和尺量检查
成排管段间距			15	每段	2	用直尺尺量检查
成排管段或成排阀门在同一平面上			3	每根钢管	2	用直尺、拉线和尺量检查
注：L—管道的有效长度（mm）						

检验数量：施工单位全部检查、监理单位按总数抽查 10%，且不得少于 5 处。

检验方法：尺量、观察检查。

9.4.3.13 沟槽式连接的管道，其沟槽与橡胶密封圈和卡箍套必须为配套合格产品；支吊架的间距应符合表 9.4.3.13 的规定。

表 9.4.3.13 沟槽式连接管道的沟槽及支、吊架的间距

公称距离 (mm)	沟槽深度 (mm)	允许偏差 (mm)	支吊架的 间距 (m)	端面垂直度允 许偏差 (mm)
65~100	2. 20	0~+0. 3	3. 5	1. 0
125~150	2. 20	0~+0. 3	4. 2	1. 5
200	2. 5	0~+0. 3	4. 2	
225~250	2. 5	0~+0. 3	5. 0	
300	3. 0	0~+0. 5	5. 0	
注：1 连接管端面应平整光滑、无毛刺；沟槽过深，应作为废品，不得使用。 2 支、吊架不得支承在连接头上，水平管的任意两个连接头之间必须有支架。				

检验数量：施工单位全部检查、监理单位按总数抽查 10%，且不得少于 5 个。

检验方法：尺量、观察检查、查阅产品合格证明文件。

9.4.3.14 风机盘管机组及其他空调设备与管道的连接，宜采用弹性接管或软管（金属或非金属软管），其耐压值应大于等于 1.5 倍的工作压力。软管的连接应牢固、不应有强扭和瘪管。

检验数量：施工单位全部检查、监理单位按总数抽查 10%，且不得少于 5 处。

检验方法：观察检查、查阅产品合格证明文件

9.4.3.15 冷冻水系统金属管道的支吊架的形式、位置、间距、标高应符合设计或有关技术标准的要求。设计无规定时，应符合以下规定：

- 支、吊架的安装应平整牢固，与管道接触应紧密。管道与设备连接处，应设独立支、吊架；
- 冷冻水系统管道机房内总、干管的支、吊架应采用承重防晃管架；与设备连接的管道管架宜有减振措施。当水平支管的管架采用单杆吊架时，应在管道起始点、阀门、三通、弯头及长度每隔 15m 设置承重防晃支、吊架；
- 冷冻水系统的管道吊架，其吊杆应向冷收缩的反方向偏移安装，偏移量按设计计算确定；
- 滑动支架的滑动面应清洁、平整，其安装位置应从支承面中心向位移反方向偏移 1/2 位移值或符合设计文件规定；
- 竖井内的立管，应设导向支架。在建筑结构负重允许的情况下，水平安装管道支、吊架的间距应符合表 9.4.3.15 的规定；

表 9.4.3.15 水平安装管道支、吊架的间距

公称直径 (mm)		15	20	25	32	40	50	70	80	100	125	150	200	250	300
支吊架的 最大间距	L	1.0	1.5	2.0	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0	6.0	6.5	7.5	8.0
	对于大于 300mm 的管道可参考 300mm 的管道														
适用于工作压力不大于 2.0MPa，保温材料密度不大于 200kg/m ² 管道系统。															

f) 管道支、吊架的焊接应由合格持证焊工施焊，并不得有漏焊、欠焊或焊接裂纹等缺陷。支架与管道焊接时，管道侧的咬边量，应小于 0.1 管壁厚。

检验数量：施工单位全部检查、监理单位按系统支架数量抽查 5%，且不得少于 5 个。

检验方法：尺量、观察检查。

9.4.3.16 阀门、集气罐、自动排气装置、除污器（水过滤器）等管道部件的安装应符合设计要求，并应符合以下规定：

- 阀门安装的位置、进出口方向应正确，并便于操作；连接应牢固紧密，启闭灵活；成排阀门的排列应整齐美观，在同一平面的允许偏差为 3mm；
- 电动、气动等自控阀门在安装前应进行单体的调试，包括开启、关闭等动作试验；
- 冷冻水的除污器（水过滤器）应安装在进机组前的管道上，方向正确且便于清污；与管道

连接牢固、严密，其安装位置应便于滤网的拆装和清洗。过滤器滤网的材质、规格和包扎方法应符合设计要求；

d) 冷冻水系统管路应在系统最高处及所有可能积聚空气的高点设置排气阀或集气装置，排气阀的规格应符合设计要求，当设计未明确时，应不小于 DN25；安装前应测试排气阀门的有效性，在管路最低点应设置排水管及排水阀门。

检验数量：施工单位全部检查、监理单位按规格型号抽查 10%，且不得少于 2 个。

检验方法：对照设计文件尺寸、观察和操作检查。

9.4.3.17 水箱、集水器、分水器、储冷罐等设备的安装，支架或底部的尺寸、位置应符合设计要求。设备与支架或底座接触紧密，安装平正、牢固。平面位置允许偏差为 15mm，标高允许偏差为 ± 5 mm，垂直度允许偏差为 1/1000。应有绝热衬垫（承压强度能满足其重量的不燃、难燃硬质绝热材料或经防腐处理的木垫），其厚度不应小于绝热层厚度，宽度必须大于支、吊架支撑面的宽度。衬垫的表面应平整、衬垫接合面的空隙应填实；

膨胀水箱安装的位置及接管的连接，除应符合设计文件的要求，膨胀管不得有上下翻弯，且在管路上不得设置阀门。

检验数量：施工单位全部检查、监理单位全部检查。

检验方法：尺量、观察检查，旁站或查阅试验记录。

9.4.4 冷却水系统安装

一般规定

9.4.4.1 本节适用于冷却水系统的设备（不包括末端设备）、管道及附件施工质量的检验及验收。

9.4.4.2 镀锌钢管当管径小于 DN100 时，应采用螺纹连接，当管径大于等于 DN100 时可采用卡箍式、法兰或焊接连接，但应对焊缝及热影响区的表面进行防腐处理。

9.4.4.3 从事金属管道焊接的企业，应具有相应项目的焊接工艺评定，焊工应持有相应类别焊接的焊工合格证书。

主控项目

9.4.4.4 冷却水系统的设备与附属设备、管道、管配件及阀门的型号、规格、材质及连接形式应符合设计规定。

检验数量：施工单位全部检查、监理单位按总数抽查 10%，且不得少于 5 件；

检验方法：观察检查外观质量并检查产品质量证明文件、材料进场验收记录。

9.4.4.5 冷却水系统管道安装应符合本标准第 9.4.3.4 条的规定。

9.4.4.6 冷却水系统管道安装完毕，外观检查合格后，应符合本标准第 9.4.3.5 条的规定。

9.4.4.7 阀门的安装应符合本标准第 9.4.3.6 条的规定。

9.4.4.8 补偿器的补偿量和安装位置必须符合本标准第 9.4.3.7 条的规定。

一般项目

9.4.4.9 冷却水系统金属管道的焊接应符合本标准第 9.4.3.9 的规定。

9.4.4.10 螺纹连接的管道应符合本标准第 9.4.3.10 的规定。

9.4.4.11 法兰连接的管道应符合本标准第 9.4.3.11 的规定。

9.4.4.12 钢管管道的安装应符合本标准第 9.4.3.12 中第 a)、b)、d) 的规定。

9.4.4.13 沟槽式连接的管道应符合本标准第 9.4.3.13 的规定。

9.4.4.14 金属管道的支吊架的形式、位置、间距、标高应符合本标准第 9.4.3.15 的规定。

9.4.4.15 阀门、除污器（水过滤器）等管道部件的安装应符合本标准第 9.4.3.16 中第 a)、b)、c) 的规定。

9.4.5 冷凝水系统安装

主控项目

9.4.5.1 凝结水系统的管道、管配件的型号、规格、材质及连接形式应符合设计规定。

检验数量：施工单位全部检查、监理单位按总数抽查 10%，且不得少于 5 件；

检验方法：观察检查外观质量并检查产品质量证明文件、材料进场验收记录。

9.4.5.2 凝结水系统管道安装应符合本标准第 9.4.3.4 中 a)、b)、c)、e) 的规定。**9.4.5.3** 凝结水系统管道安装完毕，外观检查合格后，应做充水试验，应以不渗漏为合格。

检验数量：施工单位全部检查、监理单位系统全部检查。

检验方法：旁站观察或查阅试验记录。

9.4.5.4 螺纹连接的管道应符合本标准第 9.4.3.10 的规定。**9.4.5.5** 法兰连接的管道应符合本标准第 9.4.3.11 的规定。**9.4.5.6** 钢制管道的安装应符合本标准第 9.4.3.12 的规定。

冷凝水排水管坡度，应符合设计文件的规定。当设计无规定时，其坡度宜大于或等于 8‰；软管连接的长度，不应大于 150mm。

9.4.5.7 金属管道的支吊架的形式、位置、间距、标高应符合本标准第 9.4.3.15 中 a)、f) 的规定。**9.4.6 风机盘管及阀部件安装****一 般 规 定****9.4.6.1** 本节适用于风机盘管及阀部件安装质量的检验与验收。**9.4.6.2** 风机盘管及阀部件应有装箱清单、设备说明书、产品质量合格证书和产品性能检测报告等随机文件。**9.4.6.3** 风机盘管及阀部件安装前，应进行开箱检查，并形成文字记录。参加人员为建设、监理、施工和厂商等单位的代表。**9.4.6.4** 风机盘管及阀部件的搬运和吊装必须符合产品说明书的有关规定，并应做好设备的保护工作，防止因搬运或吊装而造成设备损伤。**主 控 项 目****9.4.6.5** 风机盘管及阀部件的安装应符合以下规定：

- a) 型号、规格应符合设计规定，其出口方向应正确；
- b) 叶轮旋转应平稳，停转后不应每次停在同一位置；
- c) 固定风机盘管的螺栓应拧紧，并应有防止松动措施。

检验数量：施工单位、监理单位全部检查。

检验方法：依据设计图核对、观察检查。

一 般 项 目**9.4.6.6** 风机盘管及阀部件的安装应符合以下规定：

- a) 风机盘管安装的位置、标高应符合设计文件的要求；
- b) 风机盘管供回水管的连接应正确，冷凝水排放管的水封高度应符合设计要求；
- c) 风机盘管表面应清洁，凝水盘内无杂物和积尘。

检验数量：施工单位全部检查、监理单位按总数抽查 20%，不得少于 1 台。

检验方法：观察检查。

9.4.6.7 风机盘管机组的安装应符合以下规定：

a) 机组安装前宜进行单机风速试运转及水压检漏试验。试验压力为系统工作压力的 1.5 倍，试验观察时间为 2min，不渗漏为合格；

b) 机组应设独立支吊架，安装的位置、高度及坡度应正确、固定牢固；

c) 机组与风管、回风箱或风口的连接，应严密、可靠。

检验数量：施工单位全部检查、监理单位按总数抽查 10%，且不得少于 1 台。

检验方法：观察检查及查阅试验记录。

9.4.7 冷却塔安装

一般规定

9.4.7.1 冷却塔设备应有装箱清单、设备说明书、产品质量合格证书和产品性能检测报告等随机文件，进口设备还应具有商检合格的证明文件。

9.4.7.2 冷却塔安装前，应进行开箱检查，并形成文字记录。参加人员为建设、监理、施工和厂商等单位的代表。

9.4.7.3 冷却塔设备就位前应对基础进行验收，合格后方可安装。

9.4.7.4 冷却塔的搬运和吊装必须符合产品说明书的有关规定，并应做好设备的保护工作，防止因搬运或吊装而造成设备损伤。

主控项目

9.4.7.5 冷却塔的型号、规格、方向和技术参数应符合设计要求。

检验数量：施工单位全部检查、监理单位按总数抽查 20%，不得少于 1 台。

检查方法：依据设计图核对，检查测试记录。

一般项目

9.4.7.6 冷却塔风机的安装应符合以下规定：

a) 冷却塔风机的安装，应符合《通风与空调施工质量验收规范》GB50243-2002 的规定；叶轮转子与机壳的组装位置应正确；

b) 安装风机的隔振钢支架，其结构形式和外形尺寸应符合设计或设备技术文件的规定，焊接应牢固，焊缝应饱满、均匀；

c) 冷却塔风机叶片端部与塔体四周的径向间隙应均匀。对于可调整角度的叶片，角度应一致。

检验数量：施工单位全部检查、监理单位按总数抽查 20%，不得少于 1 台；

检查方法：尺量、观察或检查施工记录。

9.4.7.7 冷却塔的组装应符合以下规定：

a) 冷却塔的组装，应符合设计规定的顺序和要求；各功能段之间的连接应严密，整体应平直；

b) 冷却塔供回水管的连接应正确，机组下部排水高度应符合设计要求；

c) 冷却塔应清扫干净，体内应无杂物、垃圾和积尘；

检验数量：施工单位全部检查、监理单位全部检查；

检验方法：观察检查。

9.4.7.8 冷却塔安装应符合以下规定：

a) 基础标高应符合设计文件的规定，允许误差为 $\pm 20\text{mm}$ 。冷却塔地脚螺栓与预埋件的连接或固定应牢固，各连接部件应采用热镀锌或不锈钢螺栓，其紧固力应一致、均匀；

b) 冷却塔安装应水平，单台冷却塔安装水平度和垂直度允许偏差均为 $2/1000$ 。同一冷却水系统的多台冷却塔安装时，各台冷却塔的水面高度应一致，高差不应大于 30mm ；

c) 冷却塔的出水口及喷嘴的方向和位置应正确，集水盘应严密无渗漏；分水器布水均匀。带转动布水器的冷却塔，其转动部分应灵活，喷水出口按设计或产品要求，方向应一致；

d) 冷却塔风机叶片端部与塔体四周的径向间隙应均匀。对于可调整角度的叶片，角度应一致。

检验数量：施工单位全部检查、监理单位全部检查。

检验方法：尺量、观察检查。

9.4.8 水泵安装

一般规定

9.4.8.1 本节适用于空调工程水系统安装工程的冷（热）水、冷却水的水泵及附件施工质量的检验及验收。

主控项目

9.4.8.2 水泵、管配件及阀门的型号、规格、材质及连接形式应符合设计规定。

检验数量：施工单位全部检查、监理单位水泵全部检查，其他按总数抽查 10%，且不得少于 5 件；

检验方法：观察检查外观质量并检查产品质量证明文件、材料进场验收记录。

9.4.8.3 水泵与管道的连接管必须为柔性接口。柔性短管不得强行对口连接，与其连接的管道应设独立支架；

冷（热）水及冷却水系统应在系统冲洗、排污合格（目测：以排出口水色和透明度与入水口对比相近，无可见杂物），再循环试运行 2h 以上，且水质正常后才能与制冷机组、空调设备贯通。

9.4.8.4 水泵的型号、规格、技术参数应符合设计要求和产品性能指标。水泵正常连续运行的时间，不应少于 2h。

检验数量：施工单位全部检查、监理单位全部检查。

检验方法：按图纸核对，实测或查阅水泵试运行记录。

一 般 项 目

9.4.8.5 水泵及附属设备的安装应符合以下规定：

a) 水泵的平面位置和标高允许偏差为 $\pm 10\text{mm}$ ，安装的地脚螺栓应垂直、拧紧，且与设备底座接触紧密；

b) 垫铁组放置位置正确、平稳，接触紧密，每组不超过 3 块；

c) 整体安装的泵，纵向水平偏差不应大于 $0.1/1000$ ，横向水平偏差不应大于 $0.2/1000$ ；解体安装的泵纵横向安装水平偏差均不应大于 $0.05/1000$ ；

水泵与电机采用联轴器连接时，联轴器两轴芯的允许偏差，轴向倾斜不应大于 $0.2/1000$ ；径向位移不应大于 0.05mm ；

小型整体安装的管道水泵不应有明显偏斜。

d) 减震器与水泵及水泵基础连接应牢固、平稳、接触紧密。

检验数量：施工单位全部检查、监理单位全部检查。

检验方法：扳手试拧、观察检查，用水平仪和塞尺测量或查阅设备安装记录。

9.4.9 管道与设备防腐保温

一 般 规 定

9.4.9.1 管道与设备的防腐应符合设计要求，支、吊架的防腐处理应与管道相一致，其明装部分必须涂面漆，支、吊架的紧固件应采用热镀锌件。

9.4.9.2 油漆施工时应符合本标准第 9.1.5.3 的规定。

9.4.9.3 空调水系统管道与设备绝热工程的施工，应在管路系统强度与严密性试验合格和防腐处理结束后进行。

主 控 项 目

9.4.9.4 防腐涂料和油漆，必须是在有效保质期内的合格产品。防腐涂料与稀料的配合比应符合该品种油漆的施工工艺。

检验数量：施工单位全部检查、监理单位按批检查。

检验方法：观察、检查材料合格证。

9.4.9.5 管道与设备的绝热应符合本标准第 9.1.5.6 的规定。

9.4.9.6 在下列场合必须使用不燃绝热材料。

a) 电加热器前后 800mm 的风管绝热层；

b) 穿越防火墙两侧 2m 范围内风管绝热层；

检验数量：施工单位、监理单位全部检查。

检验方法：观察、检查材料合格证与做点燃试验。

9.4.9.7 输送介质温度低于周围空气露点温度的管道，当采用非闭孔性绝热材料时，隔气层（防潮层）必须完整，且封闭良好。

检验数量：施工单位全部检查、监理单位按数量抽查 10%，且不得少于 5 段。

检验方法：观察检查。

一 般 项 目

9.4.9.8 喷、涂油漆的漆膜，应均匀、无堆积、皱纹、气泡、掺杂、混色与漏涂等缺陷，并应对油漆附着能力进行检查。

检验数量：施工单位全部检查、监理单位按面积抽查 10%。

检验方法：观察检查。

9.4.9.9 各类空调设备、部件的油漆喷、涂，必须符合本标准第 9.1.5.10 的规定。

9.4.9.10 管道与设备的绝热，必须符合本标准第 9.1.5.11 的规定。

9.4.9.11 绝热材料层应密实，无裂缝、空隙等缺陷。表面应平整，当采用卷材或板材时，允许偏差为 5 mm；采用涂抹或其他方法时，允许偏差为 10 mm。防潮层（包括绝热层的端部）应完整，且密闭良好；其搭接应顺水，保温板之间应进行搭接，搭接长度不应小于 20 mm。

检验数量：施工单位全部检查、监理单位管道按轴线长度抽查 10%；部件、阀门抽查 10%，且不得少于 2 个。

检验方法：观察检查、采用钢丝刺入保温层、尺量。

9.4.9.12 管道与设备绝热层采用粘结方法固定时，施工应符合本标准第 9.1.5.13 的规定。

9.4.9.13 绝热涂料做绝热层时，应符合本标准第 9.1.5.15 的规定。

检验数量：施工单位全部检查、监理单位按数量抽查 10%，且不得少于 5 处。

检验方法：观察检查。

9.4.9.14 当用玻璃纤维布作绝热保护层时，搭接的宽度应符合本标准第 9.1.5.16 的规定。

9.4.9.15 管道阀门、过滤器及法兰部位的绝热结构应能单独拆卸。

检验数量：施工单位全部检查、监理单位按数量抽查 10%，且不得少于 5 个。

检验方法：观察检查。

9.4.9.16 管道与设备绝热层的施工，应符合以下规定：

a) 绝热产品的材质和规格，应符合设计要求，管壳的粘结应牢固、铺设应平整；绑扎应紧密，无滑动、松弛与断裂现象；

b) 硬质或半硬质绝热管壳的拼接缝隙，保温时不应大于 5 mm、保冷时不应大于 2mm，并用粘结材料勾缝填满；纵缝应错开，外层的水平接缝应设在侧下方。当绝热层的厚度大于 100mm 时，应分层铺设，层间应压缝；

c) 硬质或半硬质绝热管壳应用金属丝或难腐织带捆扎，其间距为 300~350mm，且每节至少捆扎 2 道；

d) 松散或软质绝热材料应按规定的密度压缩其体积，疏散应均匀。毡类材料在管道上包扎时，搭接处不应有空隙。

检验数量：施工单位全部检查、监理单位按数量抽查 10%，且不得少于 10 段。

检验方法：尺量、观察检查及查阅施工记录。

9.4.9.17 管道防潮层的施工应符合以下规定：

a) 防潮层应紧贴绝热层上，封闭良好，不得有虚粘、气泡、褶皱、裂缝等缺陷；

b) 立管的防潮层，应由管道的低端向高端敷设，环向搭接的缝口应朝向低端；纵向的搭接缝应位于管道的侧面，并顺水；

c) 卷材防潮层采用螺旋形缠绕的方式施工时，卷材的搭接宽度宜为 30~50mm。

检验数量：施工单位全部检查、监理单位按数量抽查 10%，且不得少于 10。

检验方法：尺量、观察检查。

9.4.9.18 金属保护壳的施工，应符合以下规定：

a) 应紧贴绝热层，不得有脱壳、褶皱、强行接口等现象。接口的搭接应顺水，并有凸筋加强，搭接尺寸为 20~25 mm。采用自攻螺丝固定时，螺钉间距应均称，并不得刺破防潮层；

b) 户外金属保护壳的纵、横向接缝，应顺水；其纵向接缝应位于管道的侧面。金属保护壳与外墙或屋顶的交接处应加设泛水。

检验数量：施工单位全部检查、监理单位按数量抽查 10%；

检验方法：观察检查。

9.4.9.19 冷热源机房内制冷系统管道的外表面，应做冷（热）色调色标。

检验数量：施工单位全部检查、监理单位按数量抽查 10%；

检验方法：观察检查。

9.4.10 单机及系统调试

一 般 规 定

9.4.10.1 系统调试应符合本标准第 9.1.7.1 的规定。

9.4.10.2 空调水系统调试应符合本标准第 9.1.7.2 的规定。

9.4.10.3 系统调试前应符合本标准第 9.1.7.3 的规定。

9.4.10.4 空调水系统带冷（热）源的正常联合试运转不应少于 8h，当竣工季节与设计条件相差较大时，仅做不带冷（热）源试运转。

主 控 项 目

9.4.10.5 空调水系统安装完毕，必须符合本标准第 9.1.7.5 的规定。

9.4.10.6 设备单机试运转及调试应符合以下规定：

a) 水泵叶轮旋转方向正确，无异常振动和声响，紧固连接部件无松动，其电机运行功率值符合设备技术文件的规定。水泵连续运转 2h 后，滑动轴承外壳最高温度不得超过 70℃；滚动轴承不得超过 75℃；

b) 冷却塔本体应稳固、无异常振动，其噪声应符合设备技术文件的规定。风机，叶轮旋转方向正确、运转平稳，其电机运行功率应符合设备技术文件的规定。在额定转速下连续运转 2h 后，滑动轴承外壳最高温度不得超过 70℃；滚动轴承不得超过 80℃；

c) 制冷机组的试运转，应符合设备技术文件和现行国家标准《制冷设备、空气分离设备安装工程施工及验收规范》GB50274 的有关规定，正常运转不应少于 8h；

d) 电动蝶阀的手动、电动操作应灵活、可靠，信号输出正确。

检验数量：施工单位全部检查、监理单位第 1、2、3 款全部检查；第 4 款按系统中风阀的数量抽查 20%，且不得少于 5 件。

检验方法：观察、旁站、用声级计测定、查阅试运转记录及有关文件。

9.4.10.7 系统无负荷的联合试运转及调试应符合以下规定：

a) 空调冷热水、冷却水总流量测试结果与设计流量的偏差不应大于 10%；

b) 空调的温度、湿度应符合设计的要求。相对湿度及波动范围应符合设计规定。

检验数量：施工单位全部检查、监理单位按系统数量抽查 10%，且不得少于 1 个系统。

检验方法：观察、旁站、查阅调试记录。

一 般 项 目

9.4.10.8 设备单机试运转及调试应符合以下规定：

a) 水泵运行时不应有异常振动和声响、壳体密封处不得渗漏、紧固连接部位不应松动、轴封的温升应正常；在无特殊要求的情况下，普通填料泄漏量不应大于 60mL/h，机械密封的不应大于 5mL/h；

b) 风冷热泵等设备运行时，产生的噪音不宜超过产品性能说明书的规定值；

c) 风机盘管机组的单速风速试运转、温控开关的动作应正确，并与机组运行状态一一对应。

检验数量：施工单位全部检查、监理单位第 1、2 款抽查 20%，且不得少于 1 台；第 3 款抽查 10%，且不得少于 5 台。

检验方法：观察、旁站、查阅试运转记录。

9.4.10.9 空调工程系统无生产负荷联动试运转及调试还应符合以下规定：

a) 空调工程水系统应冲洗干净、不含杂物，并排除管道系统中的空气；系统连续运行应达到正常、平稳；水泵的压力和水泵电机的电流不应出现大幅波动。系统平衡调整后，各空调机组的水流量应符合设计要求，允许偏差为 20%；

b) 各种自动计量检测元件和执行机构的工作应正常，满足设备自动化（BAS/FAS 等）系统对被测定参数进行检测和控制的要求；

c) 多台冷却塔并联运行时,各冷却塔的进、出水量应达到均衡一致;

d) 有环境噪声要求的场所,制冷、空调机组应按现行国家标准《采暖通风与空气调节设备噪声声功率级的测定——工程法》GB9068的规定进行测定。

检验数量:施工单位全部检查、监理单位按系统数量抽查 10%,且不得少于 1 个系统或 1 间;

检验方法:观察、用仪表测量检查及查阅调试记录。

9.4.10.10 空调水系统的控制和监测设备,应符合本标准第 9.1.7.11 的规定。

9.5 多联分体空调系统安装

9.5.1 一般规定

9.5.1.1 室内、外机安装前应进行开箱验收,其规格型号应符合设计要求,开箱人员由建设、监理、施工单位的代表组成。

9.5.1.2 设备必须具有装箱清单、说明书、合格证等随机文件。

9.5.2 冷媒管安装

主 控 项 目

9.5.2.1 冷媒管和润滑油系统的管道、管件与阀门安装前的清洗应符合以下规定:

a) 管道及管件在安装前应内外壁的氧化皮污物和锈蚀清理干净,使内外壁出现金属光泽,并应保持内外壁干燥;

b) 阀门应进行清洗,凡具有产品合格证,进出口封闭良好,并在技术文件规定期限内,可不作解体清洗。

检验数量:施工单位全部检查,监理单位抽查 10%。

检验方法:观察、检查产品合格文件。

9.5.2.2 冷媒管道阀门的单体试压应符合以下规定:

a) 冷媒管道阀门符合本标准 9.5.2.1 条 b) 款规定,无损伤锈蚀等现象可不作强度和严密性试验,否则应做强度和严密性试验;

b) 强度试验的压力为公称压力的 1.5 倍。严密性试验的压力为阀门的公称压力,合格后应保持阀体内的干燥。

检验数量:施工单位、监理单位全部检查。

检验方法:观察、检查施工记录。

9.5.2.3 阀门及附件安装应符合以下规定:

a) 阀门的安装位置方向与高度应符合设计要求,不得反装;

b) 安装带手柄的手动截止阀,手柄不得向下。电磁阀调节阀热力膨胀阀升降式止回阀等的阀头均应向上竖直安装;

c) 热力膨胀阀的安装位置应高于感温包。感温包应安装在蒸发器末端的回气管上,与管道接触良好,绑扎紧密,并用绝热材料密封包扎,其厚度宜与管道绝热层相同;

d) 自控阀门需按设计要求安装,在连接封口前应作开启动作试验。

检验数量:施工单位全部检查,监理单位抽查 10%。

检验方法:观察、检查施工记录。

一 般 项 目

9.5.2.4 冷媒管道安装应符合以下规定:

a) 液体管道不得向上安装成“Ω”形,气体管道不得向下安装成倒“Ω”形(特殊回油管除外);

b) 从液体干管引出支管,应从干管底部或侧面接出;从气体干管引出支管,应从干管顶部或侧面接出。有两根以上的支管与干管相接,连接部位应错开,间距不应少于 2 倍支管直径,且不得小于 200 mm;

c) 与设备连接的管道不得强迫对口;

d) 管道穿越墙体或楼板处应设钢制套管，套管焊缝不得置于套管内。钢制套管应与墙面或楼板底面平齐，但应比地面高出 20 mm。管道与套管的空隙应用隔热材料或其它不燃材料填塞，不得将套管作为管道的支撑；

e) 各设备之间连接的管道，其坡度及坡向应符合设计要求；

f) 冷媒管的弯管及三通应符合以下规定：

1) 弯管的弯曲半径宜取 3.5~4 倍弯管直径 D ，椭圆率不应大于 8%；

2) 制作三通、支管应按介质流向弯成 90° 弧形与主管连接，不得使用弯曲半径为 $1.0D$ 或 $1.5D$ 的压制弯管。

g) 铜管安装应符合以下规定：

1) 铜管切口表面应平整，不得有毛刺、凹凸等缺陷，切口平面允许倾斜，偏差为管子直径的 1%；

2) 铜管及铜合金的弯管可用热弯或冷弯，椭圆率不应大于 8%；

3) 铜管管口翻边后应保持同心，不得出现裂纹，分层或者褶皱等缺陷，并应有良好的密封面；

4) 铜管可采用对焊，承插式焊接及套管式焊接，其中承口的扩口深度不应小于管径，扩口方向应迎介质流向。

h) 几组并列安装的配管，其弯曲半径应相同，间距、坡向、倾斜度应一致。

检验数量：施工单位全部检查，监理单位抽查 10%。

检验方法：观察、检查施工记录。

9.5.2.5 管道支、吊架的型式、位置、间距、标高应符合设计要求。

保温管道与支、吊架之间应垫以绝热衬垫或经防腐处理的木衬垫，其厚度应与绝热层厚度相同，表面平整。衬垫接合面的空隙应填实。

检验数量：施工单位全部检查，监理单位抽查 10%。

检验方法：观察、检查施工记录。

9.5.3 室内机安装

主控项目

9.5.3.1 室内机开箱后应检查室内机进出口应封闭良好，随机附件应齐全无缺损。

检验数量：施工单位全部检查，监理单位抽查 20%。

检验方法：查验合格证文件。

一般项目

9.5.3.2 室内机安装前应检查室内机的支吊架是否牢固可靠，当室内机风机功率较大时应使用弹性减震支架，支吊架安装时吊杆不得和室内机外壳有接触。

检验数量：施工单位全部检查，监理单位抽查。

检验方法：观察检查。

9.5.3.3 室内机安装位置应正确符合设计要求，目测应呈水平，冷凝水排放应畅通。

检验数量：施工单位全部检查，监理单位抽查。

检验方法：观察检查。

9.5.3.4 室内机嵌入吊顶内安装时应和吊顶安装紧密配合，机组送风面和吊顶平面应保持平齐，机组四周缝隙应均匀一致，美观大方。

检验数量：施工单位全部检查，监理单位抽查。

检验方法：观察检查。

9.5.3.5 室内机安装后四周应留有一定的检修空间，设置有阀门的部位应留有检修孔。

检验数量：施工单位全部检查，监理单位抽查。

检验方法：观察检查。

9.5.3.6 室内机安装后应检查防霉过滤网是否安装完好和清洁，在机组运行期间应定期进行清洗。

检验数量：施工单位全部检查，监理单位抽查。

检验方法：观察检查，查验运行记录。

9.5.4 室外机安装

一 般 规 定

9.5.4.1 室外机安装前应进行开箱验收，其规格型号应符合设计要求，开箱人员由建设、监理、施工单位的代表组成。

9.5.4.2 设备必须具有装箱清单、说明书、合格证等随机文件，进口设备还必须具有商检部门的检验合格文件。

9.5.4.3 室外机开箱后应检查室外机进出口应封闭良好，随机附件应齐全无缺损。

主 控 项 目

9.5.4.4 室外机安装前应对室外机基础或型钢支架进行检查验收，当室外机功率较大时应使用弹性减震器，室外机安装完毕后减震器压缩量应保持一致。

检验数量：施工单位全部检查，监理单位抽查 10%。

检验方法：观察检查。

9.5.4.5 室外机安装位置应正确符合设计要求，目测应呈水平。

检验数量：施工单位全部检查，监理单位抽查 10%。

检验方法：观察检查、按照设计图纸检查。

9.5.4.6 室外机安装后四周应留有一定的检修空间，设置有阀门的部位应有操作空间。

检验数量：施工单位全部检查，监理单位抽查 5%。

检验方法：观察检查。

9.5.4.7 室外机安装后应检查防雨防水措施是否安装完好，在机组运行期间应定期对室外机进行清洗。

检验数量：施工单位全部检查，监理单位抽查 10%。

检验方法：观察检查、检查运行记录。

9.5.5 冷凝水管安装

主 控 项 目

9.5.5.1 冷凝水管的材质应符合设计要求，冷凝水管的水平管应坡向排水口，坡度应符合设计要求，当设计无规定时，其坡度宜大于或等于 8%，软管连接应牢固可靠，不得有瘪管和强扭。

检验数量：施工单位全部检查，监理单位抽查 10%。

检验方法：水平尺检查、观察检查。

9.5.5.2 冷凝水管安装完毕应进行充水试验，无渗漏为合格。

检验数量：施工单位、监理单位全部检查。

检验方法：闭水试验。

9.5.5.3 冷凝水管排放应按设计要求安装水封弯管。

检验数量：施工单位全部检查，监理单位抽查 5%。

检验方法：观察检查。

9.5.5.4 冷凝水管应按照设计进行可靠的保温。

检验数量：施工单位全部检查，监理单位抽查 20%。

检验方法：观察检查、按照设计要求检查。

9.5.6 系统保温

一 般 规 定

9.5.6.1 地下车站系统保温必须采用不燃材料，地上车站可采用难燃 B1 级材料，对于难燃材料应对其难燃性进行检查，合格后方可使用。

9.5.6.2 户外管道的保温材料应具有抗老化性，并应具有防雨性或采取防雨措施。

9.5.6.3 系统保温应在系统试验合格及防腐处理结束以后进行。

主控项目

9.5.6.4 阀门、过滤器及连接件处的绝热结构应能单独拆卸。

检验数量：施工单位全部检查，监理单位抽查 5%。

检验方法：观察检查。

9.5.6.5 管道穿墙、穿楼板套管处的绝热，应采用不燃或难燃的软、散绝热材料填实。

检验数量：施工单位全部检查，监理单位抽查 10%。

检验方法：观察检查。

9.5.6.6 管道绝热层施工应符合以下规定：

a) 绝热制品的材质规格应符合设计要求，粘结应牢固，铺设平整，绑扎紧密，无滑动、松弛、断裂现象；

b) 硬质或半硬质绝热管壳之间的缝隙保温不应大于 5mm，保冷不应大于 2mm，并用粘结材料勾缝填满，纵缝应错开，外层的水平接缝应设在侧下方。当绝热层厚度大于 100mm 时，绝热层应分层铺设，层间应压缝；

c) 硬质或半硬质管壳应用金属丝或难腐纸带捆扎，其间距为 300~350mm，且每节至少捆扎两道；

d) 用松散及软质材料作绝热层，应按规定的容重压缩其体积，疏密应均匀。毡类材料在管道上包扎时，其纵横连接不应有空隙。

检验数量：施工单位全部检查，监理单位抽查 10%。

检验方法：观察、钢针刺入、查验施工记录。

9.5.6.7 管道防潮层施工应符合以下规定：

a) 防潮层应紧密贴在绝热层上，封闭良好，不得有虚粘、气泡、折皱、裂缝等缺陷；

b) 防潮层应由管道的低端向高端敷设，环向搭缝口应朝向低端，纵向搭缝应在管道侧面；

c) 卷材作防潮层时，可用螺旋形缠绕的方式牢固粘贴在隔热层上，卷材搭接宽度宜为 30~50 mm；

d) 油毡纸作防潮层时，可用包卷的方式包扎，搭接宽度宜为 50~60 mm。

检验数量：施工单位全部检查，监理单位抽查 5%。

检验方法：观察检查。

9.5.7 控制系统安装

主控项目

9.5.7.1 控制系统的安装应严格按照生产厂家的设备产品说明书进行。

检验数量：施工单位全部检查，监理单位抽查 5%。

检验方法：对照设备说明书检查。

9.5.8 气密性试验

一般规定

9.5.8.1 系统安装完毕应进行气密性试验，气密性试验应在系统吹污合格以后进行。

9.5.8.2 系统吹污应在监理监督下进行，吹污采用白布检查，吹污采用惰性气体，压力应取 0.6MPa，5min 无污物为合格。吹污后应将系统中的阀门芯拆下清洗干净（除安全阀外）。

主控项目

9.5.8.3 系统气密性试验应按照设备技术文件要求进行，试验压力、试验持续时间和试验压力降应符合设备技术文件要求。

检验数量：施工单位、监理单位全部检查。

检验方法：系统气密性试验。

9.5.8.4 机组的真空性试验应按照设备技术文件要求进行。

检验数量：施工单位、监理单位全部检查。

检验方法：系统气密性试验。

9.5.8.5 机组充注制冷剂应按照设备技术文件要求进行，当设备技术文件无规定时，应按照下列步骤进行：首先充注适量制冷剂，系统加压至 0.2~0.3 MPa，用卤素喷灯或卤素检漏仪检漏，无渗漏时，再按技术文件规定继续加液。充注时应防止吸入空气和杂质，严禁用高于 40℃ 的温水或其他方法对钢瓶加热。

检验数量：施工单位全部检查，监理单位抽查 10%。

检验方法：观察检查。

9.5.9 系统调试

一 般 规 定

9.5.9.1 系统调试应在机组制冷系统、电路控制系统等所有系统全部检检查合格以后进行系统试运转时间不应小于 8h，当竣工季节与设计条件相差较大时，仅做不带冷（热）源的试运转。

主 控 项 目

9.5.9.2 系统调试时，设备及主要部件的联动必须协调，动作正确，无异常现象。

检验数量：施工单位全部检查，监理单位抽查 10%。

检验方法：观察检查。

9.5.9.3 系统调试时应对通风与空调设备的风量、余压、及风机转速进行测定。实测风量与设计风量偏差不应大于 10%。

检验数量：施工单位全部检查，监理单位抽查 10%。

检验方法：转速计检查、漏风量试验。

9.5.9.4 空调器噪声测定值应符合设计要求。

检验数量：施工单位全部检查，监理单位抽查 10%。

检验方法：声级计检查。

9.5.9.5 压缩机运行的压力、温度、流量等各项技术数据应符合有关技术文件的规定。

检验数量：施工单位全部检查，监理单位抽查 5%。

检验方法：对照产品说明书逐项检查。

9.6 采暖系统

9.6.1 一般规定

9.6.1.1 本节适用于饱和蒸汽压力不大于 0.7MPa、热水温度不超过 130℃ 的室内外采暖系统安装工程，以及额定工作压力不大于 1.25MPa、热水温度不超过 130℃ 的整装蒸汽和热水锅炉及附属设备安装工程的质量检验与验收。

9.6.1.2 适用于本章的整装热水锅炉及附属设备安装工程的质量检验与验收，除应按本标准执行外，尚应符合现行国家有关规范、规程和标准。

9.6.2 室内管道安装

一 般 规 定

9.6.2.1 本节适用于饱和蒸汽压力不大于 0.7MPa，热水温度不超过 130℃ 的室内采暖系统安装工程的质量检验与验收。

9.6.2.2 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作二次镀锌处理。

主 控 项 目

9.6.2.3 管道安装坡度，当设计未注明时，应符合以下规定：

a) 气、水同向流动的热水采暖管道和汽、水同向流动的蒸汽管道及凝结水管道，坡度应为 3%

不得小于 2‰；

b) 气、水逆向流动的热水采暖管道和汽、水逆向流动的蒸汽管道，坡度不应小于 5‰；

检验数量：施工单位全部检查，监理单位抽查 10%。

检验方法：观察检查、水平尺、拉线、尺量检查。

9.6.2.4 补偿器的型号、安装位置及预拉伸和固定支架的构造及安装位置应符合设计要求。

检验数量：施工单位、监理单位全部检查。

检验方法：对照图纸，现场观察，并查验预拉伸记录。

9.6.2.5 平衡阀及调节阀型号、规格、公称压力及安装位置应符合设计要求。安装完后应根据系统平衡要求进行调整并作出标志。

检验数量：施工单位全部检查，监理单位抽查 10%。

检验方法：对照图纸查验产品合格证，并现场查看。

9.6.2.6 蒸汽减压阀和管道及设备上安装阀的型号、规格、公称压力及安装位置应符合设计要求。安装完毕后应根据系统工作压力进行调整，并做出标志。

检验数量：施工单位全部检查，监理单位抽查 10%。

检验方法：对照图纸查验产品合格证及调试结果证明书。

一 般 项 目

9.6.2.7 疏水器、除污器、过滤器及阀门的型号、规格、公称压力及安装位置应符合设计要求。

检验数量：施工单位全部检查，监理单位抽查 10%。

检验方法：对照图纸查验产品合格证。

9.6.2.8 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。

检验数量：施工单位全部检查，监理单位抽查 10%。

检验方法：观察检查

9.6.2.9 膨胀水箱的膨胀管及循环管上不得安装阀门。

检验数量：施工单位全部检查，监理单位抽查 10%。

检验方法：观察检查

9.6.2.10 管道、金属支架和设备的防腐和涂漆应附着良好，无脱皮、起泡、流淌和漏涂缺陷。

检验数量：施工单位全部检查，监理单位抽查 10%。

检验方法：观察检查

9.6.2.11 采暖管道安装的允许偏差应符合表 9.6.2.11 的规定。

表 9.6.2.11 采暖管道安装检验标准

序号	项目			允许偏差	检验频率		检验方法
					范围	点数	
1	横管道纵、横方向弯曲 (mm)	每 1m	管径≤100mm	1	每 1m	2	用水平尺、直尺、拉线和尺量检查
			管径>100mm	1.5		2	
		全长 (25m 以上)	管径≤100mm	≧13	每管	10	
			管径>100mm	≧25		10	
2	立管垂直度 (mm)	每 1m		2	每 1m	2	吊线和尺量检查
		全长 (5m 以上)		≧10	每管	5	
3	弯管	椭圆率 $\frac{D_{max} - D_{min}}{D_{max}}$	管径≤100mm	10%	每管	5	用外卡钳和尺量检查
			管径>100mm	8%		5	
		折皱不平度 (mm)	管径≤100mm	4		5	
			管径>100mm	5		5	

注：Dmax, Dmin 分别为管子最大外径及最小外径。

9.6.3 室外管道安装

一般规定

9.6.3.1 供热管网的管材应按设计要求。当设计未注明时，应符合以下规定：

- a) 管径小于或等于 40mm 时，应使用焊接钢管；
- b) 管径为 50~200mm 时，应使用焊接钢管或无缝钢管；
- c) 管径大于 200mm 时，应使用螺旋焊接钢管。

9.6.3.2 室外供热管道连接均应采用焊接连接。

主控项目

9.6.3.3 平衡阀及调节阀型号、规格及公称压力应符合设计要求。安装后应根据系统要求进行调试，并作出标志。

检验数量：施工单位、监理单位全部检查。

检验方法：对照设计图纸及产品合格证，并现场观察调试结果。

9.6.3.4 直埋无补偿供热管道预热伸长及三通加固应符合设计要求。回填前应注意检查预制保温层外壳及接口的完好性。回填应按设计要求进行。

检验数量：施工单位、监理单位全部检查。

检验方法：回填前现场验核和观察检查。

9.6.3.5 补偿器的位置必须符合设计要求，并按设计要求或产品说明书进行预拉伸。管道固定支架的位置和构造必须符合设计要求。

检验数量：施工单位、监理单位全部检查。

检验方法：对照图纸，并查验预拉伸记录。

9.6.3.6 检查井室、用户入口处管道布置应便于操作及维修，支、吊、托架稳固，并满足设计要求。

检验数量：施工单位全部检查，监理单位抽查 10%。

检验方法：对照图纸，观察检查。

9.6.3.7 直埋管道的保温应符合设计要求，接口在现场发泡时，接头处厚度应与管道保温层厚度一致，接头处保护层必须与管道保护层成一体，符合防潮防水要求。

检验数量：施工单位全部检查，监理单位抽查 10%。

检验方法：对照图纸，观察检查。

一 般 项 目

9.6.3.8 管道水平敷设其坡度应符合设计要求。

检验数量：施工单位全部检查，监理单位抽查 20%。

检验方法：对照图纸，用水准仪（水平尺）、拉线和尺量检查。

9.6.3.9 除污器构造应符合设计要求，安装位置和方向应正确，管网冲洗后应清除内部污物。

检验数量：施工单位全部检查，监理单位抽查 20%。

检验方法：打开清扫口检查。

9.6.3.10 室外供热管道安装的允许偏差应符合表 9.6.3.10 的规定。

表 9.6.3.10 室外供热管道安装检验标准

序号	项 目			允许偏差	检验频率		检验方法
					范围	点数	
1	坐标 (mm)	敷设在沟槽内及架空		20	每管	10	用水准仪（水平尺）、直尺、拉线
		埋地		50		10	
2	标高 (mm)	敷设在沟槽内及架空		±10	每管	10	用钢尺量检查
		埋地		±15		10	
3	水平管道纵、横方向弯曲 (mm)	每 1m	管径≤100mm	1	每管	2	用水准仪（水平尺）、直尺、拉线和尺量检查
			管径>100mm	1.5		2	
		全长 (25m 以上)	管径≤100mm	≧13	每管	10	
			管径>100mm	≧25		10	
4	弯管	椭圆率 $\frac{D_{\max}-D_{\min}}{D_{\max}}$		管径≤100mm	每管	10	用外卡钳和尺量检查
				管径>100mm		10	
		折皱不平度 (mm)		管径≤100mm	每管	10	
				管径 125~200mm		10	
				管径 250~400mm		10	

检验数量：施工单位全部检查，监理单位抽查 10%。

9.6.3.11 管道焊口的允许偏差应符合表 9.6.3.11 的规定。

表 9.6.3.11 钢管管道焊口检验标准

序号	项 目		允许偏差	检验频率		检验方法	
				范围	点数		
1	焊口平直度	管壁厚 10mm 以内		管壁厚 1/4	每条焊缝	1	焊接检验尺和游标卡尺检查
2	焊缝加强面	高 度		+1mm	每条焊缝	1	
		宽 度					
3	咬 边	深 度		小于 0.5mm	每条焊缝	1	直尺检查
		长度	连续长度	25mm	每条焊缝	1	
			总长度（两侧）	小于焊缝长度的 10%	每条焊缝	1	

检验数量：施工单位全部检查，监理单位抽查 20%。

9.6.3.12 管道及管件焊接的焊缝表面质量应符合以下规定：

a) 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；

b) 焊缝及热影响区表面应无裂纹、未熔合、未焊透、夹渣、弧坑和气孔等缺陷。

检验数量：施工单位全部检查，监理单位抽查 20%。

检验方法：观察检查。

9.6.3.13 供热管道的供水管或蒸汽管，如设计无规定时，应敷设在载热介质前进方向的右侧或上方。

检验数量：施工单位全部检查，监理单位抽查 10%。

检验方法：对照图纸，观察检查。

9.6.3.14 地沟内的管道安装位置，其净距（保温层外表面）应符合以下规定：

与沟壁 100~150mm；

与沟底 100~200mm；

与沟顶（不通地沟） 50~100mm；

（半通行和通地沟） 200~300mm；

检验数量：施工单位全部检查，监理单位抽查 10%。

检验方法：用钢尺量检查。

9.6.3.15 防锈漆的厚度应均匀，不得有脱皮、起泡、流淌和漏涂等缺陷。

检验数量：施工单位全部检查，监理单位抽查 10%。

检验方法：保温前观察检查。

9.6.3.16 管道保温层的厚度和平整度的允许偏差应符合表 9.6.3.16 的规定。

表 9.6.3.16 管道保温层的厚度和平整度检验标准

序号	项 目		允许偏差(mm)	检验频率		检验方法
				范围	点数	
1	厚度		$+0.1\delta$ ， -0.05δ	每管	3	用钢针刺入
2	表面平整度	卷材	5	每管	3	用 2m 靠尺和楔形塞尺检查
		涂抹	10			

注： δ 为保温层厚度。

9.6.4 锅炉及附属设备安装

一 般 规 定

9.6.4.1 本节适用于供热的额定工作压力不大于 1.25MPa、热水温度不超过 130℃的整装蒸汽和热水锅炉及附属设备安装工程的检验与验收。

9.6.4.2 管道设备和容器的保温，应在防腐和水压试验合格后进行。

9.6.4.3 保温的设备和容器，应采用粘结保温钉固定保温层，其间距为一般为 200mm。当采用焊接勾钉固定保温层时，其间距一般为 250mm。

主 控 项 目

9.6.4.4 锅炉设备基础的混凝土强度必须达到设计要求，基础的坐标、标高、几何尺寸和螺栓孔位置应符合表 9.6.4.4 的规定。

9.6.4.4 锅炉及附属设备基础检验标准

序号	项 目		允许偏差 (mm)	检验频率		检验方法
				范围	点数	
1	基础坐标位置		20	每座	1	经纬仪、拉线和尺量
2	基础各不同平面的标高		0, -20	每个平面	1	水准仪、拉线和尺量
3	基础平面外形尺寸		20	()	1	用钢尺量检查
4	凸台上平面尺寸		0, -20		1	
5	凹穴尺寸		+20, 0		1	
6	基础上平面水平度	每 米	5	每座基础	1	水平仪（水平尺）和楔形塞尺检查
		全 长	10	每座基础	3	
7	竖向偏差	每 米	5	每座基础	1	经纬仪、吊线和钢尺量
		全 长	10	每座基础	2	
8	预埋地脚螺栓	标高（顶端）	+20, 0	每个螺栓	1	水准仪、拉线和钢尺量
		中心距（根部）	2	两螺栓之间	1	
9	预留埋地脚螺栓孔	中心位置	10	每孔	1	用钢尺量检查
		深度	-20, 0		1	
		孔壁垂直度	10		1	吊线和尺量
10	预埋活动地脚螺栓锚板	中位置置	5	每板	1	拉线和尺量
		标高	+20, 0		1	
		水平度（带槽锚板）	5		1	水平尺和楔形塞尺检查
		水平度（带螺纹孔锚板）	2		1	

检验数量：施工单位、监理单位全部检查。

9.6.4.5 非承压锅炉，应严格按设计或产品说明书的要求施工。锅筒顶部必须敞开口或装设大气连通管，连通管上不得安装阀门。

检验数量：施工单位、监理单位全部检查。

检验方法：对照设计图纸或产品说明书检查。

9.6.4.6 以天然气为燃料的锅炉的天然气释放管或大气排放管不得直接通向大气，应通向贮存或处理装置。

检验数量：施工单位、监理单位全部检查。

检验方法：对照设计图纸检查。

9.6.4.7 两台或两台以上燃油锅炉共用一个烟囱时，每一台锅炉的烟道均应配备风阀或挡板装置，并应具有操作调节和闭锁功能。

检验数量：施工单位、监理单位全部检查。

检验方法：观察和手扳检查。

9.6.4.8 锅炉的排污阀及排污管道不得采用螺纹连接。

检验数量：施工单位、监理单位全部检查。

检验方法：观察检查。

9.6.4.9 锅炉的汽水系统安装完毕后，必须进行水压试验。水压试验的压力应符合表 9.6.4.9 的规定。

表 9.6.4.9 水压试验压力规定

序号	设备名称	工作压力 P (MPa)	试验压力 (MPa)
1	锅炉本体	$P < 0.59$	1.5P 但不小于 0.2
		$0.59 \leq P \leq 1.18$	$P + 0.3$
		$P > 1.18$	1.25P
2	可分式省煤器	P	$1.25P + 0.5$
3	非承压锅炉	大气压力	0.2

注：①工作压力 P 对蒸汽锅炉指锅筒工作压力，对热水锅炉指锅炉额定出水压力；②铸铁锅炉水压试验同热水锅炉；③非承压锅炉水压试验压力为 0.2MPa，试验期间压力应保持不变。

检验数量：施工单位、监理单位全部检查。

检验方法：

a) 在试验压力下 10min 内压力降不超过 0.02MPa；然后降至工作压力进行检查，压力不降、不渗、不漏；

b) 观察检查，不得有残余变形，受压元件金属壁和焊缝上不得有水珠和水雾。

9.6.4.10 锅炉本体管道及管件焊接的焊缝质量应符合以下规定：

a) 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；

b) 焊缝及热影响区表面应无裂纹、未熔合、未焊透、夹渣、弧坑和气孔等缺陷；

c) 管道焊口尺寸允许的偏差应符合表 9.6.3.11 的规定；

d) 无损探伤的检测结果应符合锅炉本体设计的要求。

检验数量：施工单位、监理单位全部检查。

检验方法：观察和检验无损探伤检测报告。

一 般 项 目

9.6.4.11 锅炉安装的坐标、标高、中心线和垂直度的允许偏差应符合表 9.6.4.11 的规定。