

建设工程监理系列手册

建筑设备 安装工程施工质量 旁站监理手册

《建筑设备安装工程施工质量旁站监理手册》编写组 编



建设工程监理系列手册

建筑设备安装工程施工质量 旁站监理手册

《建筑设备安装工程施工质量旁站监理手册》

编写组 编



机械工业出版社

本书概述了建筑设备各分项工程的施工质量的旁站监理基本控制要求,并详细介绍了给水排水、通风与空调、电气动力与照明和电梯工程施工过程中及其事后的具体监理要求。

本书可供从事建筑设备安装工程监理人员与施工人员参考使用,也可作为监理人员培训的辅助教材和相关专业师生的参考读物。

图书在版编目(CIP)数据

建筑设备安装工程施工质量旁站监理手册/《建筑设备安装工程施工质量旁站监理手册》编写组编.

—北京:机械工业出版社,2006.9

(建设工程监理系列手册)

ISBN 7-111-19944-8

I. 建… II. 建… III. 房屋建筑设备—建筑安装工程—工程施工—监督管理—手册 IV. TU8-62

中国版本图书馆CIP数据核字(2006)第112996号

机械工业出版社(北京市百万庄大街22号 邮政编码100037)

责任编辑:何文军 版式设计:张世琴 责任校对:吴美英

封面设计:姚毅 责任印制:洪汉军

北京京丰印刷厂印刷

2006年9月第1版·第1次印刷

169mm×239mm·12.625印张·3插页·489千字

0 001—4 000册

定价:46.00元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换
本社购书热线电话(010)68326294

编辑热线电话(010)68327259

封面防伪标均为盗版

《建筑设备安装工程施工质量旁站监理手册》

编写人员

主 编 苏中锐

参 编 (按姓氏笔画排序)

王宁会 王荣祥 王琳 王斌

王鹏 王懿零 石奇 白冰

白雅君 孙蕴春 朱宝 曲建国

刘赫凯 张威 张涛 勇纯利

逢凌滨 高政维 索强 韩达旭

蔡澄清 薛跃东 瞿义勇

前 言

我国在工程项目建设中实行监理制度,是我国社会主义经济发展客观的要求和需要。它对于提高工程质量,加快工程进度,提高经济效益等均发挥了重要作用。建筑设备安装工程是各种工程建设项目中重要的组成部分,其工程质量关系到在该建筑物中生活和工作人员的方便、舒适与安全,必须在施工过程中及工程质量检验工作中按照规定进行严格监理。

《建筑工程施工质量验收统一标准》(GB 50300—2001)和《建筑给水排水及采暖工程施工质量验收规范》(GB 50242—2002)、《通风与空调工程施工质量验收规范》(GB 50243—2002)、《电气装置安装工程高压电器施工及验收规范》(GBJ 147—1990)、《电梯工程施工质量验收规范》(GB 50310—2002)等规范的颁布实施,大大促进了我国建筑设备安装工程施工水平的发展。建设部下发的《房屋建筑工程施工旁站监理管理办法(试行)》,要求工程监理人员在工程施工阶段中,对工程质量实施全过程现场跟班监控,并要求监理单位在编制规划时,制订旁站监理方案,明确旁站监理工作的范围、内容、程序和旁站监理人员的职责等。作为工程监理人员,必须努力学习新规范、新标准,以适应新形势对监理工作的要求。为了便于广大工程建设监理人员贯彻、理解、应用相关工程质量验收规范,我们编写了这本《建筑设备安装工程施工质量旁站监理手册》。

本书概述了建筑设备各分部分项工程的施工质量的旁站监理基本控制要求,并详细介绍了给水排水、通风与空调、电气动力与照明和电梯工程在施工过程中及其事后的具体监理要求。可供从事建筑设备安装工程监理人员与施工人员参考使用,也可作为监理人员培训的辅助教材和相关专业师生的参考读物。

由于编者的经验和学识有限,加之当今我国建筑业施工水平发展



迅速，本书内容疏漏或未尽之处在所难免，敬请有关专家和读者予以批评指正。

编 者
2006 年 5 月

目 录

前言

1 质量监理控制概述	1
1.1 建筑给水、排水及采暖工程	1
1.1.1 质量管理	1
1.1.2 材料设备管理	2
1.1.3 施工过程质量控制	3
1.2 通风与空调工程	5
1.3 建筑电气工程	7
1.3.1 建筑电气工程施工质量一般规定	7
1.3.2 主要设备、材料、成品和半成品进场验收	8
1.3.3 工序交接确认	12
1.4 电梯工程	16
2 施工过程质量旁站监理控制	18
2.1 建筑给水、排水及采暖工程施工过程质量旁站监理控制	18
2.1.1 给水管道及配件安装	18
2.1.2 室内消防系统安装	21
2.1.3 给水设备安装	31
2.1.4 排水管道及配件安装	32
2.1.5 雨水管道及配件安装	54
2.1.6 热水管道及配件安装	55
2.1.7 热水辅助设备安装	55
2.1.8 卫生器具安装	57
2.1.9 室内采暖系统管道及配件安装	78
2.1.10 金属辐射板安装	93
2.1.11 低温热水地板辐射采暖系统安装	98
2.1.12 室内采暖系统水压试验及调试	102
2.1.13 给水管道安装	105
2.1.14 消防水泵接合器及室外消火栓安装	115
2.1.15 室外排水管道安装	115



2.1.16	室外供热管道及配件安装	116
2.1.17	锅炉安装	118
2.2	通风与空调工程施工过程质量旁站监理控制	133
2.2.1	风管制作	133
2.2.2	消声器制作	142
2.2.3	风管系统安装	144
2.2.4	通风与空调设备安装	149
2.2.5	空调制冷系统安装	158
2.2.6	空调水系统管道与设备安装	166
2.2.7	防腐与绝热系统施工	167
2.2.8	系统调试	170
2.3	建筑电气工程施工过程质量旁站监理控制	174
2.3.1	架空线路及杆上电气设备安装	174
2.3.2	变压器、箱式变电所安装	189
2.3.3	成套配电柜、控制柜(屏、台)和动力、照明配电箱(盘)安装	196
2.3.4	低压电动机、电加热器及电动执行机构检查接线	199
2.3.5	柴油发电机组安装	204
2.3.6	不间断电源安装	205
2.3.7	裸母线、封闭母线、插接式母线安装	207
2.3.8	电缆敷设	208
2.3.9	电线导管、电缆导管、线槽敷设及配线	210
2.3.10	钢索配线安装	217
2.3.11	电缆头制作、接线和线路绝缘测试	217
2.3.12	灯具安装	221
2.3.13	开关、插座、风扇安装	224
2.3.14	接地、防雷等防护装置安装	225
2.4	电梯工程施工过程质量旁站监理控制	235
2.4.1	驱动主机安装	235
2.4.2	导轨安装	242
2.4.3	门系统安装	250
2.4.4	轿厢安装	255
2.4.5	对重(平衡重)安装	260
2.4.6	安全部件安装	262
2.4.7	悬挂装置、随行电缆、补偿装置安装	266
2.4.8	电气装置安装	271
2.4.9	整机安装	277
3	施工事后(验收)质量旁站监理控制	279
3.1	建筑给水、排水及采暖工程施工事后(验收)质量旁站监理控制	279



3.1.1	给水管道及配件安装	279
3.1.2	室内消防系统安装	280
3.1.3	给水设备安装	281
3.1.4	排水管道及配件安装	282
3.1.5	雨水管道及配件安装	285
3.1.6	热水管道及配件安装	286
3.1.7	热水辅助设备安装	287
3.1.8	卫生器具安装	288
3.1.9	室内采暖系统管道及配件安装	290
3.1.10	金属辐射板安装	294
3.1.11	低温热水地板辐射采暖系统安装	294
3.1.12	室内采暖系统水压试验及调试	295
3.1.13	给水管道安装	295
3.1.14	消防水泵接合器及室外消火栓安装	298
3.1.15	室外排水管道安装	300
3.1.16	室外供热管道及配件安装	301
3.1.17	锅炉安装	303
3.1.18	锅炉辅助设备及管道安装	307
3.1.19	烘炉、煮炉和试运行	309
3.1.20	换热站安装	310
3.2	通风与空调工程施工事后（验收）质量旁站监理控制	311
3.2.1	风管制作	311
3.2.2	风管部件与消声器制作	324
3.2.3	风管系统安装	328
3.2.4	通风与空调设备安装	333
3.2.5	空调制冷系统安装	340
3.2.6	空调水系统管道与设备安装	344
3.2.7	防腐与绝热系统施工	351
3.2.8	系统调试	354
3.3	建筑电气工程施工事后（验收）质量旁站监理控制	357
3.3.1	架空线路及杆上电气设备安装	357
3.3.2	变压器、箱式变电所安装	358
3.3.3	成套配电柜、控制柜（屏、台）和动力、照明配电箱（盘）安装	359
3.3.4	电动机、电加热器及电动执行机构检查接线	363
3.3.5	柴油发电机组安装	363
3.3.6	不间断电源安装	365
3.3.7	裸母线、封闭母线、插接式母线安装	365
3.3.8	电缆敷设	369

3.3.9 电线导管、电缆导管、线槽敷设及配线	372
3.3.10 钢索配线安装	375
3.3.11 电缆头制作、接线和线路绝缘测试	375
3.3.12 灯具安装	376
3.3.13 开关、插座、风扇安装	382
3.3.14 接地、防雷等防护装置安装	383
3.4 电梯工程施工事后（验收）质量旁站监理控制	386
3.4.1 驱动主机安装	386
3.4.2 导轨安装	386
3.4.3 门系统安装	387
3.4.4 轿厢安装	387
3.4.5 对重（平衡重）安装	388
3.4.6 安全部件安装	388
3.4.7 悬挂装置、随行电缆、补偿装置安装	388
3.4.8 电气装置安装	389
3.4.9 整机安装	389
参考文献	392

1 质量监理控制概述

1. 质量监理控制概述

1.1 建筑给水、排水及采暖工程

1.1.1 质量管理

- 1) 建筑给水、排水及采暖工程施工现场应具有必要的施工技术标准、健全的施工质量管理体系和工程质量检测制度,实现施工全过程质量控制。
- 2) 建筑给水、排水及采暖工程的施工应按照批准的工程设计文件和施工技术标准进行施工。修改设计应有设计单位出具的设计变更通知单。
- 3) 建筑给水、排水及采暖工程的施工应编制施工组织设计或施工方案,经批准后方可实施。
- 4) 建筑给水、排水及采暖工程的分部、分项工程划分见表 1-1。

表 1-1 建筑给水、排水及采暖工程分部、分项工程划分表

分部工程	子分部工程	分项工程
建筑给水、排水及采暖工程	室内给水系统	给水管道及配件安装、室内消火栓系统安装、给水设备安装、管道防腐、绝热
	室内排水系统	排水管道及配件安装、雨水管道及配件安装
	室内热水供应系统	管道及配件安装、辅助设备安装、防腐、绝热
	卫生器具安装	卫生器具安装、卫生器具给水配件安装、卫生器具排水管道安装
	室内采暖系统	管道及配件安装、辅助设备及散热器安装、金属辐射板安装、低温热水地板辐射采暖系统安装、系统水压试验及调试、防腐、绝热
	室外给水管网	给水管道安装、消防水泵接合器及室外消火栓安装、管沟及井室
	室外排水管网	排水管道安装、排水管沟与井池
	室外供热管网	管道及配件安装、系统水压试验及调试、防腐、绝热



(续)

分部工程	子分部工程	分项工程
建筑给水、排水及采暖工程	建筑中水系统及游泳池系统	建筑中水系统管道及辅助设备安装、游泳池水系统安装
	供热锅炉及辅助设备安装	锅炉安装、辅助设备及管道安装、安全附件安装、烘炉、煮炉和试运行、换热站安装、防腐、绝热

5) 建筑给水、排水及采暖工程的分项工程,应按系统、区域、施工段或楼层等划分。分项工程应划分成若干个检验批进行验收。

6) 建筑给水、排水及采暖工程的施工单位应当具有相应的资质。工程质量验收人员应具备相应的专业技术资格。

1.1.2 材料设备管理

1) 建筑给水、排水及采暖工程所使用的主要材料、成品、半成品、配件、器具和设备必须具有质量合格证明文件,规格、型号及性能检测报告应符合国家技术标准或设计要求。进场时应做检查验收,并经监理工程师核查确认。

2) 所有材料进场时应对品种、规格、外观等进行验收。包装应完好,表面无划痕及外力冲击破损。

3) 主要器具和设备必须有完整的安装使用说明书。在运输、保管和施工过程中,应采取有效措施防止损坏或腐蚀。

4) 阀门安装前,应作强度和严密性试验。试验应在每批(同牌号、同型号、同规格)数量中抽查 10%,且不少于一个。对于安装在主干管上起切断作用的闭路阀门,应逐个作强度和严密性试验。

5) 阀门的强度和严密性试验,应符合以下规定:阀门的强度试验压力为公称压力的 1.5 倍;严密性试验压力为公称压力的 1.1 倍;试验压力在试验持续时间内应保持不变,且壳体填料及阀瓣密封面无渗漏。阀门试压的持续时间应不少于表 1-2 的规定。

表 1-2 阀门试验持续时间

公称直径 DN /mm	最短试验持续时间/s		
	严密性试验		强度试验
	金属密封	非金属密封	
≤ 50	15	15	15
65 ~ 200	30	15	60
250 ~ 450	60	30	180



6) 管道上使用冲压弯头时,所使用的冲压弯头外径应与管道外径相同。

1.1.3 施工过程质量控制

1) 建筑给水、排水及采暖工程与相关各专业之间,应进行交接质量检验,并形成记录。

2) 隐蔽工程应在隐蔽前经验收各方检验合格后,才能隐蔽,并形成记录。

3) 地下室或地下构筑物外墙有管道穿过的,应采取防水措施。对有严格防水要求的建筑物,必须采用柔性防水套管。

4) 管道穿过结构伸缩缝、抗震缝及沉降缝敷设时,应根据情况采取下列保护措施:

①在墙体两侧采取柔性连接。

②在管道或保温层外皮上、下部留有不小于 150mm 的净空。

③在穿墙处做成方形补偿器,水平安装。

5) 在同一房间内,同类型的采暖设备、卫生器具及管道配件,除有特殊要求外,应安装在同一高度上。

6) 明装管道成排安装时,直线部分应互相平行。曲线部分:当管道水平或垂直并行时,应与直线部分保持等距;管道水平上下并行时,弯管部分的曲率半径应一致。

7) 管道支、吊、托架的安装,应符合下列规定:

①位置正确,埋设应平整牢固。

②固定支架与管道接触应紧密,固定应牢靠。

③滑动支架应灵活,滑托与滑槽两侧间应留有 3~5mm 的间隙,纵向移动量应符合设计要求。

④无热伸长管道的吊架、吊杆应垂直安装。

⑤有热伸长管道的吊架、吊杆应向热膨胀的反方向偏移。

⑥固定在建筑结构上的管道支、吊架不得影响结构的安全。

8) 钢管水平安装的支、吊架间距不应大于表 1-3 的规定。

表 1-3 钢管管道支架的最大间距

公称直径/mm		15	20	25	32	40	50	70	80	100	125	150	200	250	300
支架的最大 间距/m	保温管	2	2.5	2.5	2.5	3	3	4	4	4.5	6	7	7	8	8.5
	不保温管	2.5	3	3.5	4	4.5	5	6	6	6.5	7	8	9.5	11	12

9) 采暖、给水及热水供应系统的塑料管及复合管垂直或水平安装的支架间距应符合表 1-4 的规定。采用金属制作的管道支架,应在管道与支架间加衬非金属垫或套管。

表 1-4 塑料管及复合管管道支架的最大间距

公称直径/mm			12	14	16	18	20	25	32	40	50	63	75	90	100
最大间距 /m	立管		0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	1.1	1.3	1.6	1.8	2.0	2.2	2.4
	水平管	冷水管	0.4	0.4	0.5	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	1.1	1.2	1.35	1.55
		热水管	0.2	0.2	0.25	0.3	0.3	0.35	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8		

10) 铜管垂直或水平安装的支架间距应符合表 1-5 的规定。

表 1-5 铜管管道支架的最大间距

公称直径/mm		15	20	25	32	40	50	65	80	100	125	150	200
支架的最大间距 /m	垂直管	1.8	2.4	2.4	3.0	3.0	3.0	3.5	3.5	3.5	3.5	4.0	4.0
	水平管	1.2	1.8	1.8	2.4	2.4	2.4	3.0	3.0	3.0	3.0	3.5	3.5

11) 采暖、给水及热水供应系统的金属管道立管管卡安装应符合下列规定：

①楼层高度小于或等于 5m，每层必须安装 1 个。

②楼层高度大于 5m，每层不得少于 2 个。

③管卡安装高度，距地面应为 1.5~1.8m，2 个以上管卡应匀称安装，同一房间管卡应安装在同一高度上。

12) 管道及管道支墩（座），严禁铺设在冻土和未经处理的松土上。

13) 管道穿过墙壁和楼板，应设置金属或塑料套管。安装在楼板内的套管，其顶部应高出装饰地面 20mm；安装在卫生间及厨房内的套管，其顶部应高出装饰地面 50mm，底部应与楼板底面相平；安装在墙壁内的套管其两端与饰面相平。穿过楼板的套管与管道之间缝隙应用阻燃密实材料和防水油膏填实，端面光滑。穿墙套管与管道之间缝隙宜用阻燃密实材料填实，且端面应光滑。管道的接口不得设在套管内。

14) 弯制钢管，弯曲半径应符合下列规定：

①热弯：应不小于管道外径的 3.5 倍。

②冷弯：应不小于管道外径的 4 倍。

③焊接弯头：应不小于管道外径的 1.5 倍。

④冲压弯头：应不小于管道外径。

15) 管道接口应符合下列规定：

①管道采用粘接接口，管端插入承口的深度不得小于表 1-6 的规定。

表 1-6 管端插入承口的深度

公称直径/mm	20	25	32	40	50	75	100	125	150
插入深度/mm	16	19	22	26	31	44	61	69	80



②熔接连接管道的结合面应有一定均匀的熔接圈，不得出现局部熔瘤或熔接圈凸凹不匀现象。

③采用橡胶圈接口的管道，允许沿曲线敷设，每个接口的最大偏转角不得超过 2° 。

④法兰连接时衬垫不得凸入管内，其外边缘接近螺栓孔为宜。不得安放双垫或偏垫。

⑤连接法兰的螺栓，直径和长度应符合标准，拧紧后，突出螺母的长度不应大于螺杆直径的 $1/2$ 。

⑥螺纹连接管道安装后的管螺纹根部应有 $2\sim 3$ 扣的外露螺纹，多余的麻丝应清理干净并做防腐处理。

⑦承插口采用水泥捻口时，油麻必须清洁、填塞密实，水泥应捻入并密实饱满，其接口面凹入承口边缘的深度不得大于 2mm 。

⑧卡箍（套）式连接两管口端应平整、无缝隙，沟槽应均匀，卡紧螺栓后管道应平直，卡箍（套）安装方向应一致。

16) 各种承压管道系统和设备应做水压试验，非承压管道系统和设备应做灌水试验。

1.2 通风与空调工程

1) 通风与空调工程施工过程质量检查与事后验收，除应符合本书有关规定外，还应按照被批准的设计图纸、合同约定的内容和相关技术标准的规定进行。施工图纸修改必须有设计单位的设计变更通知书或技术核定签证。

2) 承担通风与空调工程项目的施工企业，应具有相应工程施工承包的资质等级及相应质量管理体系。

3) 施工企业承担通风与空调工程施工图纸深化设计及施工时，还必须具有相应的设计资质及其质量管理体系，并应取得原设计单位的书面同意或签字认可。

4) 通风与空调工程施工现场的质量管理应符合《建筑工程施工质量验收统一标准》(GB 50300—2001)有关规定。

5) 通风与空调工程所使用的主要原材料、成品、半成品和设备的进场，必须对其进行验收。验收应经监理工程师认可，并应形成相应的质量记录。

6) 通风与空调工程的施工，应把每一个分项施工工序作为工序交接检查点，并形成相应的质量记录。

7) 通风与空调工程的施工过程中发现设计文件与实际不符的，应及时提出修改意见或更正建议，并形成书面文件及归档。



8) 当通风与空调工程作为建筑工程的分部工程施工时, 其子分部工程与分项工程的划分应按表 1-7 的规定执行, 当通风与空调工程作为单位工程独立验收时, 子分部上升为分部, 分项工程的划分同上。

表 1-7 通风与空调分部工程的子分部划分

子分部工程	分 项 工 程	
送、排风系统	风管与配件制作 部件制作 风管系统安装 风管与设备防腐 风机安装 系统测试	通风设备安装, 消声设备制作与安装
送、排烟系统		排烟风口、常闭正压风口与设备安装
除尘系统		除尘器与排污设备安装
空调系统		空调设备安装, 消声设备制作与安装, 风管与设备绝热
净化空调系统		空调设备安装, 消声设备制作与安装, 风管与设备绝热, 高效过滤器安装, 净化设备安装
制冷系统	制冷机组安装, 制冷剂管道及配件安装, 制冷附属设备安装, 管道及设备的防腐与绝热, 系统调试	
空调水系统	冷热水管道系统安装, 冷却水管道系统安装, 冷凝水管道系统安装, 阀门及部件安装, 水泵及附属设备安装, 管道与设备的防腐与绝热, 系统调试	

9) 通风与空调工程的施工应按规定的程序进行, 并与土建及其他专业工种互相配合, 与通风和空调系统有关的土建工程施工完毕后, 应由建设或总承包、监理、设计及施工单位共同会检。会检亦由建设、监理或总承包单位负责。

10) 通风与空调工程分项工程施工质量的验收, 应按本书对应分项的具体条文规定执行。子分部中的各个分项, 可根据施工工程的实际情况一次验收或数次验收。

11) 通风与空调工程中的隐蔽工程, 在隐蔽前必须经监理人员验收及认可签证。

12) 通风与空调工程中从事管道焊接施工的焊工, 必须具备操作资格证书和相应类别管道焊接的考核合格证书。

13) 通风与空调工程竣工的系统调试, 应在建设或监理单位的共同参与下进行, 施工企业应具有专业检测人员和符合有关标准规定的测试仪器。

14) 通风与空调工程施工质量的保修期限, 自竣工验收合格日起计算为两个采暖期、供冷期。在保修期内发生施工质量问题的, 施工企业应履行保修职责, 责任方承担相应的经济责任。

15) 净化空调系统洁净室(区域)的洁净度等级应符合设计的要求。洁净度等级的检测应按《通风与空调工程质量验收规范》(GB 50243—2002)附录 B 中 B.4 规定执行。洁净度等级与空气中悬浮粒子的最大浓度限值(C_n)的规定, 见表 1-8。



表 1-8 洁净度等级及悬浮粒子浓度限值

洁净度等级	大于或等于表中粒径 D 的最大浓度 $C_n/(\text{pc}/\text{m}^3)$					
	$0.1\mu\text{m}$	$0.2\mu\text{m}$	$0.3\mu\text{m}$	$0.5\mu\text{m}$	$1.0\mu\text{m}$	$5.0\mu\text{m}$
1	10	2	—	—	—	—
2	100	24	10	4	—	—
3	1000	237	102	35	8	—
4	10000	2370	1020	352	83	—
5	100000	23700	10200	3520	832	29
6	1000000	237000	102000	35200	8320	293
7	—	—	—	352000	83200	2930
8	—	—	—	3520000	832000	29300
9	—	—	—	35200000	8320000	293000

注：1. 本表表示了整数值的洁净度等级(N)悬浮粒子最大浓度的限值。

2. 对于非整数洁净度等级,其对应于粒子粒径 $D(\mu\text{m})$ 的最大浓度限值(C_n),应按下列公式计算求取。

$$C_n = 10^n \times \left(\frac{0.1}{D} \right)^{2.08}$$

3. 洁净度等级定级的粒径为 $0.1 \sim 5.0\mu\text{m}$,用于定级的粒径数不应大于 3 个,且其粒径的顺序级差不应小于 1.5 倍。

16) 分项工程检验批验收合格质量应符合下列规定：

①具有施工单位相应分项合格质量的验收记录。

②主控项目的质量抽样检验应全数合格。

③一般项目的质量抽样检验,除有特殊要求外,计数合格率不应小于 80%,且不得有严重缺陷。

1.3 建筑电气工程

1.3.1 建筑电气工程施工质量一般规定

1) 建筑电气工程施工现场的质量管理,除应符合现行国家标准《建筑工程施工质量验收统一标准》(GB 50300—2001)的有关规定外,还应符合下列规定:

①安装电工、焊工、起重吊装工和电气调试人员等,应按有关要求持证上岗。

②安装和调试用各类计量器具,应检定合格,使用时在有效期内。

2) 除设计要求外,承力建筑钢结构构件上,不得采用熔焊连接固定电气线路、设备和器具的支架、螺栓等部件,且严禁热加工开孔。

3) 额定电压交流 1kV 及以下、直流 1.5kV 及以下的应为低压电器设备、器具和材料;额定电压大于交流 1kV、直流 1.5kV 的应为高压电器设备、器具和材