



CECS 162 : 2004

中国工程建设标准化协会标准

给水排水仪表自动化控制工程 施工及验收规程

**Specification for construction and acceptance
of instrumentation automation control engineering
in water supply and wastewater**

中国工程建设标准化协会标准

给水排水仪表自动化控制工程 施工及验收规程

Specification for construction and acceptance
of instrumentation automation control engineering
in water supply and wastewater

CECS 162:2004

主编单位:哈 尔 滨 工 业 大 学

上海市政工程设计研究院

批准单位:中国工程建设标准化协会

施行日期:2 0 0 4 年 6 月 1 日

前 言

根据中国工程建设标准化协会(2002)建标协字第 12 号文《关于印发中国工程建设标准化协会 2002 年第一批标准制修订项目计划的通知》的要求,制定本规程。

本规程在编写过程中,由全国水处理自动化控制学术研究会组织编制单位进行了广泛的调查、研究,总结了我国给水排水仪表自动化控制工程施工及验收方面的实践经验,同时参考了给水排水自动化控制过程、仪表自动化及在国内应用的国外相关产品的大量文献和工程资料,以及仪表自动化控制、管道施工、电气施工、电气防爆、防雷、综合布线、工业计算机系统、互联网工程、防腐等相关专业的标准,并且在广泛征求了给水排水专业、环境工程专业、仪表自动化控制专业设计、研究、施工及仪器仪表生产和工程使用等单位 and 专家意见的基础上进行编制的。

本规程的内容包括总则、术语和主要代号、取源部件和仪表、仪表控制系统设备、网络工程、防雷、工程验收等 7 章及附录和条文说明。

根据国家计委计标[1986]1649 号文《关于请中国工程建设标准化委员会负责组织推荐性工程建设标准试点工作的通知》的要求,现批准协会标准《给水排水仪表自动化控制工程施工及验收规程》,编号为 CECS162:2004,推荐给工程施工和使用单位采用。

本规程第 4.6.1、4.6.2、4.6.5、4.6.11、6.1.1 条建议列入《工程建设标准强制性条文》,其余为推荐性条文。

本规程由中国工程建设标准化协会城市给水排水专业委员会 CECS/TC8 归口管理,由哈尔滨工业大学市政环境工程学院(邮编 150001,电话/传真:0451—86412794, E-mail: lcs39416@

sohu.com)负责解释。在使用中如发现需要修改和补充之处,请将意见和资料径寄解释单位。

主编单位: 哈尔滨工业大学

上海市政工程设计研究院

参加单位: 哈尔滨天业环保有限公司

哈尔滨阳光环保科技有限公司

广东顺德科力给水排水工程有限公司

哈尔滨工业大学中远工控有限公司

主要起草人: 刘灿生 黄毅轩 刘鹏远 张新欣 陈牧民

陆志豪 马 超 崔福义 南 军 蒋继申

王都喜 胡林献 费霞丽 朴芬淑

中国工程建设标准化协会

2004 年 4 月 15 日

目 次

1	总 则	(1)
2	术语、主要代号	(2)
2.1	术 语	(2)
2.2	主要代号	(5)
3	取源部件和仪表	(7)
3.1	一般规定	(7)
3.2	压力取源部件和仪表	(8)
3.3	流量取源部件和仪表	(8)
3.4	物位取源部件和仪表	(10)
3.5	温度取源部件和仪表	(11)
3.6	水质分析取源部件和仪表	(11)
3.7	流动电流检测器	(13)
3.8	仪表试验和调校	(13)
4	仪表控制系统设备	(17)
4.1	仪表线路	(17)
4.2	仪表管道	(18)
4.3	仪表控制系统柜、操作台	(19)
4.4	仪表电源设备	(20)
4.5	控制系统	(21)
4.6	防爆、防腐和接地	(25)
4.7	执行器	(28)
5	网络工程	(29)
5.1	一般规定	(29)
5.2	组 网	(30)

5.3	光纤	(35)
5.4	综合布线	(37)
5.5	网络系统测试	(41)
6	防雷	(44)
6.1	防雷	(44)
6.2	防雷接地	(44)
7	工程验收	(46)
7.1	试运行	(46)
7.2	工程验收	(46)
附录 A	节流装置所要求的直管段最小长度	(50)
附录 B	工控机系统可靠性考核试验方法	(52)
附录 C	工控机系统鉴定验收文件的完整性检查	(55)
附录 D	综合布线系统工程验收的检验项目和内容	(56)
附录 E	综合布线系统工程的电气测试方法和内容	(59)
附录 F	光纤链路测试方法	(62)
本规程用词说明		(63)
附:条文说明		(65)

1 总 则

1.0.1 为提高我国给水排水仪表自动化控制工程的施工技术和管理水平,统一标准,确保工程质量,制定本规程。

1.0.2 本规程适用于给水排水仪表自动化控制工程的施工及验收。

1.0.3 给水排水仪表自动化控制工程的施工,应按设计施工图和安装使用说明书进行,并应符合本规程的规定;设备型号和材料规格、材质亦应符合设计要求。修改设计必须经原设计部门同意。

1.0.4 给水排水仪表自动化控制工程的施工应做好与建筑、电气、设备、工艺、管道和网络等专业工程的配合。

1.0.5 给水排水仪表自动化控制工程施工前应具备下列条件:

1 设计施工图纸、有关技术文件及说明书已齐全;

2 施工图纸已经过会审,并进行了技术交底及必要的技术培训等工作;

3 施工现场已具备施工条件;

4 已进行施工组织设计,对复杂、关键的安装和试验工作已编制施工方案。

1.0.6 给水排水仪表自动化控制工程的施工除按本规程执行外,尚应符合国家现行有关标准的规定。

2 术语、主要代号

2.1 术 语

2.1.1 自动化仪表 automatic instrumentation

对被测变量和被控变量进行测量和控制的仪表装置和仪表系统的总称。

2.1.2 控制 control

为达到规定的目标,在系统上或系统内进行的有效活动。

2.1.3 传感器 transducer

接受输入变量的信息后,并按一定规律将其转换为同种或别种性质输出变量的装置。

2.1.4 变送器 transmitter

输出为标准化信号的传感器。

2.1.5 执行器 actuator

在控制系统中通过其机构动作直接改变被控变量的装置。

2.1.6 取源部件 tap

在被测对象上,为安装连接检测元件所设置的专用管件、引出口和连接阀门等元件。

2.1.7 控制系统 control system

通过精密控制或操纵若干变量以达到既定状态的系统。仪表控制系统由仪表设备装置、仪表管线、仪表动力和辅助设施等硬件和相关的软件组成。

2.1.8 仪表管道 instrumentation piping

仪表测量管道、气动和液动信号管道、气源管道和液压管道的总称。

2.1.9 仪表线路 instrumentation line

仪表电线、电缆、补偿导线、光缆和电缆槽、保护管等附件的总称。

2.1.10 试验 testing

对产品或过程等实体的额定值(或极限值)或特性、指标、质量进行验证或调整的操作。

2.1.11 校准 calibration

在规定条件下,为确定测量仪器仪表或测量系统的示值,实物量具或标准物质所代表的值与相对应的由参考标准确定的量值之间关系而进行的一组操作。

2.1.12 调整 adjustment

为使测量器具达到性能正常、偏差符合规定值而适于使用的状态所进行的操作。

2.1.13 本质安全线路 intrinsically-safe circuit

在规定的实验条件下,正常工作或规定的故障状态下产生的电火花或热效应,不能点燃规定的爆炸性气体或蒸汽的线路。

2.1.14 现场总线 field bus

连接仪表、智能现场设备和自动化系统的数字式、双向传输、多分支结构的通信网络。其关键性标志是能支持双向、多节点、总线式的全数字通讯。

2.1.15 SCADA 系统 supervisory control and data acquisition system

由一个主控站(MTU)和若干个远程终端站(RTU)组成的,采用无线、微波、同轴电缆、光缆、双绞线等通讯方式进行监测和控制的系统。

2.1.16 集散式控制系统 (DCS) distributed control system

由多台计算机和现场终端机连接组成,通过网络将现场控制站、控制管理站和工程师站连接起来,共同完成分散控制和集中操作、管理的综合控制系统。

2.1.17 工业控制计算机系统 (IPCS) industry control computer

system

一种由微型计算机或小型计算机构成的,处理来自工业环境中各种变送器的输入,并将处理结果输出至执行机构和有关外围设备,以实现过程检测、监视与控制的专用集中型计算机系统。以下简称“工控机系统”。

2.1.18 可编程逻辑控制器(PLC) programmable logic controller

一种用作数字控制的专用电子计算机。它按照用户程序存储器里的指令安排,通过输入接口采入现场信息,执行逻辑或数值运算,进而通过输出接口去控制各种执行机构的动作。

2.1.19 流动电流检测器(SCD) streaming current detector

用于检测水样中胶体粒子荷电特性的一种仪器。

2.1.20 氧化还原电位(ORP) oxidation-reduction potential

用甘汞电极作参比电极,用铂电极作指示电极的电位差值。它是氧化物质和还原物质量的反映。

2.1.21 浊度计 turbidimeter

测量水样浊度的仪器。当射入试样水的光束强度固定时,透过水样后的光束强度与悬浊物的成分、浓度形成函数关系,通过光电效应可将光束强度转换为电流强度,从而反映水的浊度。

2.1.22 pH 值

水中氢离子浓度的负对数。

2.1.23 溶解氧(DO) dissolved oxygen

溶解于水中的氧的浓度。

2.1.24 余氯 residual chlorine

当以液氯为消毒剂进行饮用水氯消毒时,液氯与水中还原性物质或细菌等微生物相作用后,剩余在水中的氯量。

2.1.25 污泥浓度(MLSS) mixed liquor suspended solids

混合液悬浮固体浓度,表示单位容积混合液内所含活性污泥固体物的总重量。

2.1.26 路由器 router

利用互联网网络层定义的“逻辑”上的网络地址(即 IP 地址)来区别不同的网络,实现网络的互连和隔离,保持各个网络独立性的仪器。

2.1.27 过程控制 process control

针对温度、压力、流量、液位(或物位)、成分和物性等参数和时间、状态,而对滤池排泥、反冲洗等的控制。

2.1.28 通信协议 communication protocol

计算机之间通信的一套标准化规则。

2.1.29 TCP/IP 协议 transfer control protocol/internet protocol

即传输控制协议和互联网协议。是一组被互联网广泛应用的包括远程登录、文件传播和电子邮件等多个功能的基本协议。

2.1.30 以太网 Ethernet network

局域网的一种工作方式。指一个数据从发出到成功到达目的地的一组规则,其核心思想是多个设备共享传输信道。

2.1.31 操作站 operate station

操作人员完成过程监控任务的操作界面。也可对过程进行调节和控制。

2.1.32 控制站 control station

对现场的过程量进行数字采集、存储,并向上传送,以完成局部的闭环控制与顺序控制的操作界面。

2.2 主要代号

2.2.1 给水排水仪表自动化控制工程中应用的代号应符合表 2.2.1 的规定。

表 2.2.1 主要代号

代号	中文名称	英文名称
CPU	中央处理器	Central Processing Unit
CRT	阴极射线管	Cathode-ray Tube

续表 2.2.1

代号	中文名称	英文名称
PVC	聚氯乙烯	Polyvinyl Chloride
CDT	CRT 显示终端	CRT Display Terminal
OPS	操作员站	Operator's Station
OPC	操作员控制台	Operator's Console
DCS	分散型控制系统	Distributed Control System
MAP	工厂自动化协议	Manufacturing Automatic Protocol
ICC	工业控制计算机	Industry Control Computer
ICS	工业控制系统	Industry Control System
IPC	工业用可编程控制器	Industrial Programmable Controller
FOCA	光缆	Fiber Optics Cable
FO	光纤	Fiber Optics
LAN	局域网	Local Area Network
RO	路由器	Router
M/A	手动/自动	Manual/Automatic
FB	现场总线	Field Bus
ACS	自动控制系统	Automatic Control System
I/O	输入/输出	In/Out
PC	个人电脑	Personal Computer
PLC	可编程逻辑控制器	Programmable Logic Controller
SCD	流动电流检测器	Streaming Current Detector
MTU	主控站	Master Terminal Unit
RTU	远程终端站	Remote Terminal Unit
DAF	溶气浮选	Dissolved Air Flotation

3 取源部件和仪表

3.1 一般规定

3.1.1 取源部件预埋件的安装应与土建施工同时进行。取源部件的安装应在设备安装之后进行。取源部件的开孔与焊接工作,须在管道或设备的防腐、衬里、吹扫和压力试验前进行。

3.1.2 在管道和设备上开孔时,应采用机械加工方法。

3.1.3 安装取源部件不宜在焊缝及其边缘上开孔及焊接。取源阀门与设备或管道的连接不宜采用卡套式接头。

3.1.4 取源位置须具有工艺代表性,取源部件应安装在介质流速稳定的地方。当取源部件安装点上下游有弯头、三通或阀门等部件时,其距离应符合设备的安装说明书要求。取样管应短。

3.1.5 取源部件仪表的安装位置应按设计文件施工,当设计文件无具体要求时,其安装位置应符合下列规定:

1 光线充足,操作、维修方便。不宜安装在振动、潮湿、易受机械损伤、有强磁场干扰、高温、温度变化剧烈和有腐蚀性气体的地方,安装在室外的仪表应采取相应的防曝晒、防水、防潮、防冻措施。

2 仪表的安装位置应选在通风良好,且不影响人行和邻近设备安装与解体的场所,安装时不应敲击或振动,安装后应牢固、平整。

3 就地安装的显示仪表应在手动操作设备时便于观察仪表示值,同时应满足方便施工,使用和维护。

4 仪表安装前应外观完整、附件齐全,并按设计规定检查其型号、规格和材质。

3.1.6 直接安装在管道上的仪表与管道连接时,仪表上法兰的轴

线应与管道轴线相一致,固定时应使其受力均匀。安装完毕后,应随同系统一起进行压力试验。

3.1.7 仪表和电气设备上接线盒的入口不应朝上,当不可避免时,应采取密封措施。

3.1.8 仪表和电气设备标志牌上的文字和端子编号等,应书写正确、清楚。

3.1.9 对于装有旁通管和旁通阀的采样管,在保证有足够采样源的前提下应把旁通阀开到最大。

3.2 压力取源部件和仪表

3.2.1 当压力取源部件与温度取源部件在同一管段上时,压力取源部件应安装在温度取源部件上游侧。

3.2.2 测量浑浊介质的压力时,取源部件应倾斜向上安装,在水平的管道上宜与流向成锐角安装。压力取源部件在水平和倾斜的管道上安装时,取压口的方位应在管道水平中心线以下 45° 夹角内。

3.2.3 测量低压的压力表或变送器的安装高度,宜与取压点的高度一致;测量高压的压力仪表安装在操作岗位附近时,宜距地面不小于 1.8m,或在仪表正面加防护罩。

3.2.4 就地安装的压力表不应固定在振动较大的设备或管道上。

3.3 流量取源部件和仪表

3.3.1 管道式超声波流量计、电磁流量计取源部件应安装在满管流的位置,明渠式超声波流量计取源部件应安装在液面相对稳定的地方。

3.3.2 管道式超声波流量计、明渠式超声波流量计传感器的安装位置应符合设计图纸或产品说明书要求。

3.3.3 转子流量计应安装在无振动的垂直管道上,其中心线与铅垂线间的夹角不应大于 2° ,被测流体流向必须自下而上,上游直

管段长度不宜小于 2 倍管道直径。

3.3.4 涡轮流量计上下游直管段的长度应符合设计文件要求,前置放大器与变送器的距离不宜大于 3m。

3.3.5 涡街流量计上下游直管段的长度应符合设计文件的要求,放大器与流量计分开安装时,两者之间的距离不应大于 20m。

3.3.6 电磁流量计的安装应符合下列规定:

1 流量计、被测介质与管道三者之间应连成等电位接地。当周围有强磁场时,应采取防干扰措施。

2 在垂直的管道上安装时,被测介质的流向应自下而上;在水平和倾斜的管道上安装时,两个测量电极不应在管道的正上方和正下方位置。

3 当流量计口径大于 300mm 时,应由专门的支架支撑,且宜加装伸缩管。

3.3.7 毕托管、文丘里式毕托管和均速管等流量检测元件的取源部件的轴线,必须与工艺管道轴线相垂直,其上、下游侧直管段的最小长度应符合仪表安装使用说明书的规定。当设计文件无规定时,应符合本规程附录 A 的规定。

3.3.8 在规定的直管段最小长度范围内,不得设置其他取源部件或检测元件。直管段管子内表面应清洁,无凹坑和凸出物。

3.3.9 节流装置在水平和倾斜的管道上安装时,取样孔的方位应符合下列规定:

1 测量气体流时,在管道的上半部。

2 测量液体流时,在管道下半部与管道的水平中心线成 $0^{\circ} \sim 45^{\circ}$ 夹角的范围内。

3.3.10 用均压环取压时,取样孔应在同一截面上均匀设置,且上、下游侧取样孔的数量必须相等。

3.3.11 流量取源部件的安装检验质量标准应符合表 3.3.11 的规定。

表 3.3.11 流量取源部件的安装检验质量标准

检验项目		质量标准
节流元件前后直管段最小长度		符合本规程附录 A 的规定
温度计在节流元件上游距离	温度计套管直径不大于 $0.03D$	$\geq 5D$
	温度计套管直径 $0.03D \sim 0.13D$	$\geq 20D$
温度计装在节流元件下游距离		$\geq 5D$
单独钻孔角接取源	上下游取样孔直径	相等
	上下游取样孔轴线与节流元件上下游端面距离	$0.5D$
	取样孔轴线与工艺管道轴线垂直度	允许偏差 3°
	取样孔直径	$4 \sim 10\text{mm}$
法兰取源	上下游取样孔轴线与孔板上下游端面距离	$\beta > 0.6$ 和 $D \leq 150\text{mm}$ 时 $25.4 \pm 0.5\text{mm}$ $\beta \leq 0.6$ 或 $\beta > 0.6$ 但 $150\text{mm} \leq D \leq 1000\text{mm}$ 时 $25.4 \pm 1\text{mm}$
	取样孔直径	$6 \sim 12\text{mm}$
	上下游取样孔直径	相等
D 和 $D/2$ 取源	上游取样孔轴线与孔板上游端面距离	$D \pm 0.1D$
	下游取样孔轴线与孔板上游端面距离	$\beta \leq 0.6$ 时 $0.5D \pm 0.02D$ $\beta > 0.6$ 时 $0.5D \pm 0.01D$
	取样孔轴线与工艺管道轴线	垂直相交
	上下游取样孔直径	相等

注: D 为管道内径, β 为直径比。

3.4 物位取源部件和仪表

3.4.1 物位取源部件应安装在变化灵敏, 且不使检测元件受到物料冲击的地方。

3.4.2 内浮筒液位计和浮球液位计采用导向管等装置时, 导向管等装置必须垂直安装, 并应保证导向管内液流畅通。

3.4.3 双室平衡容器的安装应符合下列规定:

1 安装前应复检尺寸, 检查内部管道的严密性

2 应垂直安装,其中心点与正常液位相重合。

3.4.4 单室平衡容器宜垂直安装,其安装标高应符合设计文件规定。

3.4.5 补偿式平衡容器安装固定时,应有防止热膨胀而被损坏的措施。

3.4.6 安装浮球液位器用的连接管的长度,应保证浮球能在全量程范围内自由活动。

3.4.7 电接点水位计的测量筒应垂直安装,筒体零水位电极的中轴线与被测容器正常工作时的零水位线应处于同一高度。

3.4.8 压差式液位计的引样管应采取防止堵塞和便于疏通的措施,对传感器应采取保护措施。

3.4.9 超声波的发射方向与物位面应保持垂直,在超声波发生器发射角方向范围内不得有其他障碍物。

3.4.10 超声波传感器安装在连通井内或池壁旁时,应考虑超声波散射角的影响,距壁距离应符合说明书要求。

3.5 温度取源部件和仪表

3.5.1 温度取源部件应安装在介质温度具有代表性,不易受被测介质强烈冲击的地方,不宜选在阀门等阻力部件的附近和介质流速呈死角处。热电偶取源部件的安装位置,宜远离强磁场。

3.5.2 温度取源部件在管道上的安装应符合下列规定:

1 与管道垂直安装时,取源部件轴线应与管道轴线相垂直;

2 在管道的拐弯处安装时,宜逆着介质流向,取源部件轴线应与管道轴线相重合;

3 与管道倾斜安装时,宜逆着介质流向,取源部件轴线应与管道轴线相交。

3.6 水质分析取源部件和仪表

3.6.1 水质分析取源部件的安装应符合下列规定: 1 水质分析取源部件应安装在介质流动稳定处,且应远离强磁场。

有代表性的地方。

3.6.2 水质分析取源部件在水平和倾斜的管道上安装时,其安装方位应符合本规程第 3.2.2 条的规定。

3.6.3 分析仪表前的取样管路应设调节阀和带调节阀的旁通管,取样管道长度应短。

3.6.4 在线取样分析仪表的安装应符合下列规定:

1 安装地点应靠近取样点。当在室外安装时应加仪表箱,在寒冷地区应采取保温措施。

2 安装地点应具备清洗水源、水样自然排放口和必要的试剂存放空间。

3 仪表的安装应符合产品说明书的要求。

3.6.5 在线非取样分析仪表的安装应符合下列规定:

1 安装地点应具有固定、保养的空间,在寒冷地区应采取保温措施;

2 传感器的安装高度应确保在最低液位以下 200mm;

3 仪表的安装应符合产品说明书的要求。

3.6.6 浊度仪的安装应符合下列规定:

1 浊度仪的安装应确保其主体顶部保持水平,传感器应安装在采样点附近。浊度仪取源部件安装部位应避开气泡多的地方。

2 安装前应清洗浊度仪主体和脱泡器。主体顶部至少应有 22cm 的空间,下面应留有空间,放置容器接取排水。

3 在较大的输水管上宜安装样品进水龙头,龙头宜安装在管路中心点。

3.6.7 pH/ORP/DO 检测仪的安装应符合下列规定:

1 管道式传感器应安装在被测介质满管处;

2 带自动清洗的控制仪应在传感器旁设置水源或气源,并使其压力、被测介质流量符合产品说明书要求;

3 人工清洗的控制仪,其传感器应安装牢固,同时要方便拆

3.6.8 余氯分析仪的安装应符合下列规定：

1 分析仪应靠近取样点安装。分析仪的外壳应能保护其免受水处理工艺产生的有害气体或液体的损害；

2 余氯的取样点宜选择在氯已完全混合，且已与水样反应的地点，其与加氯注入点之间的距离应为管道直径的 10 倍。

3.6.9 污泥浓度计安装应符合下列规定：

1 传感器的安装位置宜与垂直方向成 15° 夹角；

2 传感器测量头部分应避免安装在水流湍急，产生大量气泡的地方，当安装在气泡较多的场合时应加防护罩。

3.7 流动电流检测器(SCD)

3.7.1 当采用 SCD 时，水样取样应符合下列规定：

1 水样应具有代表性，取样点的位置宜满足大约 2min 的延迟时间，且应将 SCD 传感器的安装位置靠近取样点。对于采用静态混合器的工艺，可在混合器后 1m 左右取样；对于采用管道混合的工艺，可在距投药点约 40 倍管径处取样。

2 取样水含有砂、污泥或其他细小微粒时应使用水样清洁设备进行预处理，处理后的水样应不含损坏探头和阻碍水样流动的异物。不宜使用管路过滤器。

3.7.2 废水处理的 SCD 水样应在混凝剂投加和混合之后，澄清阶段之前进行取样。在气浮系统中，宜在废水进入 DAF 罐之前取样。

3.7.3 对于压滤系统，SCD 的取样点宜在压滤机的重力排放段，不应在滤液与压滤机冲洗液混合处取样。对于离心机应注意避免取样中可能出现的泥块。

3.8 仪表试验和调校

3.8.1 仪表在安装和使用前，应进行检查、校准和试验，确认符合

用前必须进行系统调校,单体仪表的调校宜在安装前进行。

3.8.2 仪表调校用的电源应稳定。当采用交流电源和 60V 以上直流电源时,电压波动不应超过额定值的 $\pm 10\%$;采用 60V 以下直流电源时,电压波动不应超过额定值的 $\pm 5\%$ 。

3.8.3 仪表调校用气源应清洁、干燥,露点至少比最低环境温度低 10°C ;气源压力应稳定,波动不应超过额定值的 $\pm 10\%$ 。

3.8.4 仪表工程在系统投用前应进行回路试验。

3.8.5 仪表回路试验的电源和气源宜由正式电源和气源供给。

3.8.6 调校用的标准仪表应具备有效的鉴定合格书,其基本误差的绝对值不宜超过被校准仪表基本误差绝对值的 $1/3$ 。调校用试剂应符合产品说明书,并满足试剂对环境的要求。

3.8.7 弹簧管压力表、双金属温度指示计经调校合格后,应加封印。

3.8.8 仪表的调校点应在全量程范围内均匀选取,一般应不少于 5 点,系统调试时不少于 3 点。

3.8.9 指针式显示仪表的校准和试验,应符合下列规定:

1 面板清洁,刻度和字迹清晰;

2 指针在全标度范围内移动应平衡、灵活,其示值误差、回程误差应符合仪表准确度的规定;

3 在规定的工作条件下倾斜或轻敲表壳后,指针位移应符合仪表准确度的规定。

3.8.10 数字式显示仪表的示值应清晰、稳定,在测量范围内其示值误差应符合仪表准确度的规定。

3.8.11 变送器、转换器应进行输入输出特性试验和校准,其准确度应符合产品技术性能要求,输入输出信号范围和类型应与铭牌标志、设计文件要求一致并与显示仪表配套。

3.8.12 温度检测仪表的校准试验点不应少于 2 点。热电偶和热电阻可在常温下对元件进行检测。

3.8.13 压力、差压变送器应按设计文件和使用要求进行零点、量

程调整和零点迁移量调整。

3.8.14 浮筒式液位计可采用干校法或湿校法校准。干校挂重质量的确定,以及湿校试验介质密度的换算,均应符合产品设计使用状态的要求。贮罐液位计、料面计可在安装完成后直接模拟物位进行就地校准。

3.8.15 控制仪表的显示部分应按照本节对显示仪表的要求进行校准。仪表的控制点误差,比例、积分、微分作用,信号处理及各项控制、操作性能,均应按照产品技术文件的规定和设计文件要求进行检查、试验、校准和调整,并进行有关组态模式设置和调节参数预整定。

3.8.16 系统试验应在投入运行前进行,试验前应具备下列条件:

- 1 系统中的仪表设备、装置和仪表线路、仪表管道安装完毕;
- 2 各仪表的单台试验和校准已经完成;
- 3 仪表配线和配管经检查确认正确完整,配件附件齐全;
- 4 回路的电源、气源和液压源已能正常供给并符合仪表运行的要求。

3.8.17 检测系统的试验应符合下列规定:

- 1 在系统的信号输入端输入模拟被测变量的标准信号,显示仪表部分的示值误差不应超过各单台仪表允许基本误差平方和的平方根值;

- 2 现场不具备模拟被测变量信号的系统,应在其可模拟输入信号的最前端进行试验。

3.8.18 控制系统的试验应符合下列规定:

- 1 通过控制器或操作站的输出向执行器发送控制信号时,执行机构的全行程动作方向和位置应正确。执行器带有定位器时应同时试验。

- 2 当控制器或操作站上有执行器的开度和起点、终点信号显示时,应同时进行检查和试验。

3.8.19 报警系统的试验应符合下列规定:

1 系统中有报警信号的仪表设备,应根据设计文件规定的设定值进行整定;

2 在信号发生端模拟输入信号时,报警灯光、音响和屏幕显示应正确。报警的消声、复位和记录功能应正常。报警点整定后宜在调整器件上加封记。

3.8.20 程序控制系统和连锁系统的试验应符合下列规定:

1 系统中的各有关仪表和部件的动作设定值,应根据设计文件规定进行整定;

2 系统连锁调试可先进行分项和分段试验,再进行整套联动试验;

3 程序控制系统的试验应按程序设计的步骤逐步检查试验,其条件判定、逻辑关系、动作时间和输出状态等均应符合设计文件规定;

4 系统试验中应与相关的专业配合,共同确认程序运行和连锁保护条件及功能的正确性,并对试验过程中相关设备和装置的运行状态和安全防护采取必要措施。

4 仪表控制系统设备

4.1 仪表线路

4.1.1 仪表线路的配线应符合本规程第5章网络工程中的有关规定。

4.1.2 从外部进入仪表盘、柜、箱内的电缆电线应在其导通检查及绝缘电阻检查合格后再进行配线。

4.1.3 仪表的接线应符合下列规定：

- 1 接线前应校线，线端应有标号；
- 2 剥绝缘层时不应损伤线芯；
- 3 电缆与端子的连接应均匀牢固、导电良好；
- 4 多股线芯端头宜采用接线片，电线与接线片的连接应压

接。

4.1.4 仪表盘、柜、箱内的线路不应有接头，其绝缘保护层不应有损伤。

4.1.5 仪表盘、柜、箱接线端子两端的线路，均应按设计图纸标号。标号应正确、字迹清晰且不易褪色。

4.1.6 每一个接线端子上最多只应有两根芯线。接线端子板的安装应牢固。当端子板在仪表盘、柜、箱底部时，距离基础面的高度不宜小于250mm。当端子板在顶部或侧面时，与盘、柜、箱边缘的距离不宜小于100mm。多组接线端子板并排安装时，其间隔净距不宜小于200mm。

4.1.7 剥去外部护套的橡皮绝缘芯线及屏蔽线，应加设绝缘护套。

4.1.8 导线与接线端子板、仪表、电气设备等连接时，应留有余度。

4.1.9 备用芯线应接在备用端子上,或按可能使用的最大长度预留,并按设计文件要求标注备用线号。

4.2 仪表管道

4.2.1 仪表工程中金属管道的施工,除应按本规程执行外,尚应符合现行国家标准《工业金属管道工程施工及验收规范》GB50235中的有关规定。

4.2.2 仪表管道应安装在便于安装、维修和不易受损伤的位置,不宜安装在有腐蚀、易振动和不稳定的位置。仪表管道安装前应将内部清扫干净。

4.2.3 仪表金属管道埋地敷设时,应经试压合格和防腐处理后方可埋入。直接埋地的金属管道连接时必须采用焊接,在穿过道路和进出地面处应加保护套管。

4.2.4 金属管道的弯制宜采用冷弯,并一次弯成。管子弯制后,应无裂纹和凹陷。

4.2.5 钢管的弯曲半径宜大于管子外径的5倍,其他金属管的弯曲半径宜大于管子外径的3.5倍,塑料管的弯曲半径宜大于管子外径的4.5倍。

4.2.6 高压管道分支时应采用三通连接,三通的材质应与管道相同。

4.2.7 管道连接时,其轴线应一致。

4.2.8 直径小于13mm的铜管和不锈钢管,宜采用卡套式接头连接,也可采用承插法或套管法焊接。承插法焊接时,其插入方向应顺着流体流向。

4.2.9 当管道成排安装时,应排列整齐,间距应均匀一致,维修时应不产生相互影响。

4.2.10 仪表管道应固定在支架上。当管子与支架间有经常性的相对运动时,应采取在管道与支架间加木块或软垫等措施。

4.2.11 不锈钢管固定时,不应与碳钢材料直接接触。

4.3 仪表控制系统柜、操作台

4.3.1 仪表操作台应安装在光线充足、通风良好、操作维修方便的地方。安装在有振动影响的地方时,应采取减振措施。

4.3.2 仪表盘各构件间应连接紧密、牢固,安装用的紧固件应有防锈层。

4.3.3 仪表操作台应保持盘面平整,内外表面漆层完好。盘的外形尺寸和仪表安装孔尺寸、盘上安装的仪表和电器设备的型号及规格应符合设计规定。

4.3.4 仪表操作台型钢底座的制作和安装的直线度允许偏差为 1mm/m ,当型钢底座的总长超过 5m 时,全长允许偏差为 5mm 。

4.3.5 仪表操作台型钢底座应在二次抹面安装前找正,其上表面应高出地面。

4.3.6 仪表箱的安装应垂直、平整、牢固。垂直度允许偏差为 3mm/m ;箱的高度大于 1.2m 时,垂直度允许偏差为 4mm/m 。水平方向的倾斜度允许偏差为 3mm/m 。

4.3.7 单独的仪表操作台的垂直度允许偏差为 1.5mm/m 。水平方向的倾斜度允许偏差为 1mm/m 。成排的仪表操作台的安装,还应符合下列规定:

1 相邻两操作台顶部高度允许偏差为 2mm ,其接缝的间隙应不大于 2mm ;

2 当盘间的连接处超过两处时,其顶部高度最大允许偏差为 5mm ,当连接超过五处时,盘正面的平面度最大允许偏差为 5mm ;

3 相邻两操作台接缝处盘正面的水平度允许偏差为 1mm 。

4.3.8 仪表盘、柜及仪表装置的绝缘电阻,接地系统的电阻应符合设计文件要求。

4.3.9 对于系统中全部设备和插卡,应检查其通电状态。测量和调整电源设备和插卡的输出电压。

4.3.10 应通过直接信号显示和软件诊断程序对装置内的插卡、

控制和通信设备、操作站、计算机及其外部设备等进行状态检查。

4.3.11 对于系统中单独的显示、记录、控制、报警等仪表设备及输入、输出插卡,应进行校准和试验。

4.4 仪表电源设备

4.4.1 安装电源设备前应检查其外观及技术性能并应符合下列规定:

1 继电器、接触器和开关的触点,接触应紧密可靠,动作应灵活,无锈蚀、损坏;

2 固定和接线用的紧固件、接线端子应完好无损,且无污物和锈蚀;

3 防爆电气设备及附件的密封垫、填料函应完整、密封;

4 设备的电气绝缘性能、输出电压值、熔断器的容量应符合产品说明书的规定;

5 设备的附件齐全。

4.4.2 设备的安装应牢固、整齐、美观,设备位号、端子标号、用途标牌、操作标志及其他标志应完整无缺,书写正确清楚。

4.4.3 不宜将设备安装在潮湿、多尘、有腐蚀作用、有振动及可能干扰其附近仪表等位置。当不可避免时,应采用适合环境的防护措施。

4.4.4 检查、清洗或安装设备时,不应损伤设备的绝缘、内部接线和触点部分。无特殊原因,不应将设备上的密封启封,必须启封时,启封后应重新密封并做好记录。

4.4.5 盘上安装的电源设备,其裸露带电体相互间或与其他裸露导体之间的距离,不应小于4mm,当无法满足时,相互间必须可靠绝缘。

4.4.6 电源箱安装在混凝土墙上时,宜采用膨胀螺栓固定,箱体中心距地面的高度宜为1.2~1.5m。

4.4.7 金属电源箱应有明显的接地标志,接地线连接应牢固可

靠。

4.4.8 盘柜内安装的电源设备和配电线路的两带电导体间、导体与裸露的不带电导体间,电气间隙和爬电距离应符合下列规定:

1 对于额定电压不大于 60V 的线路,电气间隙和爬电距离应为 3mm;

2 对于额定电压大于 60V 且不大于 300V 的线路,电气间隙应为 5mm,爬电距离应为 6mm;

3 对于额定电压大于 300V 且不大于 500V 的线路,电气间隙应为 8mm,爬电距离应为 10mm。

4.4.9 整流器、稳压器应检查其输出电压和稳压特性,电压值和电压波动值应符合产品技术文件的规定。

4.4.10 不间断电源系统安装完毕,应进行自动切换性能试验,切换时间和切换电压值应符合产品技术文件的规定。

4.4.11 供电设备的带电部分与金属外壳间的绝缘电阻用 500V 兆欧表测量时,不应小于 $5M\Omega$ 。当产品说明书另有规定时,应符合其规定。

4.4.12 供电系统供电前,系统内所有的开关均应处于断开位置,并应检查熔断器容量。在仪表工程安装和试验期间,供电开关和仪表的通电断电状态都应有显示或警示标识。

4.5 控制系统

4.5.1 在控制室内安装的各类控制、显示、记录仪表和辅助单元均应在室内开箱。应先检查包装箱是否完好,再按“装箱清单”逐一检查箱内设备的明细及完好程度并做好检查记录。开箱和搬运中应防止剧烈振动和避免灰尘、潮气进入设备。

4.5.2 控制仪表安装前应具备下列条件:

1 基础底座安装完毕;

2 地板、顶棚、内墙、门窗施工完毕;

3 供电、室内照明和空调系统已投入运行;

4 接地系统施工完毕,接地电阻应符合设计规定。

4.5.3 设备安装应符合下列规定:

1 控制系统(设备)安装就位前必须检查是否满足设备说明书的要求(空间是否充足、地面是否结实、安装固定装置与设备是否配套、地下走线槽是否合理、供电电源系统是否符合要求等)。

2 将控制系统(设备)的各部件大致就位,应按厂家的安装说明,核实各部分的编号和其在图中的位置。就位固定后按照接线图连接,接线之前必须确保所有相关电源处于断开状态。

3 在插件的检查、安装、试验过程中应采取防止静电的措施。

4 仪表安装就位后应保证产品规定的供电条件、温度、湿度和室内清洁。

4.5.4 仔细检查并核对控制系统(设备)各部件的连线、电源线、地线、信号线是否连接正确。确认无误后,再检查各部件的电源开关是否处于“断开”的位置,然后逐个接通各部件的电源,看其通电检查是否正常;启动系统的测试程序进行系统自检,检查所有硬件是否正常工作。

4.5.5 集中控制室应设置控制站和操作站。两个控制室之间应相邻,控制室和操作站要求的环境温度和湿度应符合设计要求。

4.5.6 供电电源应设两套。控制系统(设备)应使用同一接地系统,接地电阻应小于 4Ω 。

4.5.7 控制站设备固定就位后应按“测点清单”和“信号端子接线图”仔细对照各机柜及柜内各端子板的位置,确认各接线端子的位置。

4.5.8 确认各端子的开关及所有电源开关处于断开的位置后,按照要求接好所有的现场接线。

4.5.9 确认接线无误后,通电检查各 I/O 处理模板的测量准确度是否满足要求,各报警信号、输出信号是否正确。

4.5.10 操作站的 CRT 应安装固定于操作台上,主机应安装于操作台或主机柜内,操作台与主机间的距离应便于鼠标和键盘的

正常操作。

4.5.11 前后开门的主机柜,应留出一定空间。应确认机柜内的换气扇是否正常工作,风机要进行噪声的调试。

4.5.12 确认主机和 CRT 的供电电源处于“断开”状态后,按照要求接好所有的现场接线。

4.5.13 确认接线无误后,接通电源,检查主机能否正常启动,能否正常显示组态画面。

4.5.14 PLC 应安装在垂直平面上,正对通风孔,且确保安装在水平状态。

4.5.15 当若干 PLC 安装在同一柜子里时,应符合下列规定:

1 两个 PLC 间距不应小于 150mm,在 PLC 两侧的空隙不应小于 100mm;

2 产生热量的设备(变压器、电源块、功率接触器等)应安装在 PLC 上部;

3 当 PLC 安装在垂直导轨上时,应使用 DIN 导轨固定端子。

4.5.16 PLC 的系统配线,在供电距离较近时,可使用两条或三条单芯硬线。在供电距离较远时,应使用铠甲屏蔽电缆。所有交流电线电缆应走槽盒或穿管,防护金属盒、管应有可靠接地。

4.5.17 PLC 系统设备的外供电的 24V 直流电线可选用不小于 1mm^2 的普通电线或铜网屏蔽电缆,当设备负荷电流较大时,截面积可扩大至 2.5mm^2 。

4.5.18 模拟量输入输出信号线应选择屏蔽线缆,数字量输入输出信号线可选用非屏蔽电缆。

4.5.19 PLC 或 DCS 系统功能测试应符合下列规定:

1 数字量输入信号测试:由现场人为发出信号,PLC 应有正确的响应(与地址表相符合)。

2 数字量输出信号测试:由 PLC 根据地址表强制发出信号,现场应有正确的响应。

3 模拟量输入信号测试:用信号发生器由现场发出4~20mA信号(4~20mA中均分5点),PLC(AD)检测应有正确的响应,信号误差应在允许范围内。

4 模拟量输出信号测试:由PLC根据地址表强制发出4~20mA信号(4~20mA中均分5点),现场检测仪应有正确的响应,信号误差应在允许范围内。

5 调节功能测试:宜在联动调试时进行,当条件不具备时,也可采用现场强制信号进行。调节功能测试应按功能流程图进行,检查闭环调节功能是否正确有效,输入、输出关系是否正确无误。

6 报警功能测试:模拟现场有报警信号时,PLC应能做出正确的响应。

4.5.20 上位机系统功能测试应符合下列规定:

1 流程画面的测试:画面显示应不受现场环境的干扰,测试检查每幅画面上的各种动态点是否正确,量程显示是否正确。

2 控制系统的调试及算法整定:检查控制结构和参数的设置与现场是否相符,调整控制结构参数值和备用回路的输入、输出及反馈值,并逐个回路进行调试、整定,检查是否满足设计指标要求。

3 报表打印功能的测试:用打印机按照预定要求打印出每张报表,检查正确与否。

4 系统的信号处理准确度测试:检查所有测量信号准确度是否满足设计指标要求。

5 控制系统(设备)的资料验收:检查厂家提供的随机资料、现场记录是否完整齐全。

6 对照控制系统(设备)的出厂检验及验收结果是否相符,是否满足技术指标要求。

7 报警、保护及自启动功能测试:检查所有报警、保护及自启动功能是否满足设计指标要求。

8 测试验收结论:出具测试验收结论,必须包括测试人员名单、测试人员签字。

4.5.21 系统容错能力测试应符合下列规定：

1 键盘操作的容错测试：在操作站的键盘上操作任何未经定义的键时，系统不得出错或出现死机情况。

2 CPU 切换时的容错测试：人为退出控制站中正在运行的 CPU，此时备用的 CPU 应能自动投入工作，切换过程中，系统不得出错或出现扰动、死机情况。

3 备份机整体切换时的容错测试：人为退出控制站中正在运行的机器，此时备份机应能自动投入工作，切换过程中，系统不得出错或出现扰动、死机情况。

4.5.22 系统各部件的负荷测试应符合下列规定：

1 所有控制站的中央处理单元在最繁忙工况下的负荷率不得超过 60%。计算站、数据管理站等的中央处理单元在最繁忙工况下的负荷率不得超过 40%。

2 在繁忙工况下数据通信总线的负荷率不得超过 30%，对于以太网则不得超过 20%。

4.5.23 控制系统技术指标测试应符合下列规定：

1 系统平均无故障工作时间 MTBF 应大于 40000h；

2 系统可用率应大于 99.8%；

3 系统可维护性以系统平均修复时间 MTBR 进行衡量；

4 主机联机启动时间应不大于 2min；

5 在规定的实验条件下进行现场运行考核。考机时间及有效工作率值可由供需双方商定。

4.5.24 综合控制系统的软件试验项目应包括下列内容：

1 系统显示、处理、操作、控制、报警、诊断、通信、冗余、打印、拷贝等基本功能的检查试验；

2 控制方案、控制和连锁程序的检查。

4.6 防爆、防腐和接地

4.6.1 安装在有爆炸危险场所的仪表和材料，必须具有符合国家

现行防爆质量标准的技术鉴定文件或防爆等级标志;其外部应无损伤和裂纹。

4.6.2 敷设在易爆炸和火灾危险场所的电缆(线)保护管应符合下列规定:

1 保护管与现场仪表、检测元件、仪表箱、接线盒和拉线连接时应安装隔爆密封管件,并做充填密封;保护管应采用管卡固定牢固,不应焊接固定。密封管件与仪表箱、分线箱接线盒及拉线盒间的距离不应超过 0.45m。

2 全部保护管系统必须确保密封。

4.6.3 线路沿工艺管架敷设时应敷设在爆炸和火灾危险性较小的一侧。

4.6.4 正压通风防爆的仪表箱应保证箱内维持不低于设计规定的压力值。

4.6.5 安装在易爆炸和火灾危险场所的设备引入电缆时,应采用防爆密封填料进行密封。

4.6.6 输送具有腐蚀性的液体或具有腐蚀性环境的场所,均应采用 UPVC、PE 等防腐管材。

4.6.7 碳钢仪表管道、支架、仪表设备底座、电缆槽、保护管、固定卡等需要防腐的结构和部位,当其外壁无防腐层时,均应涂防锈漆和面漆。

4.6.8 涂漆应符合下列规定:

1 涂漆前应清除被涂表面的铁锈、焊渣、毛刺和污物;

2 涂漆施工的环境温度宜为 5~40℃;

3 涂层应均匀,无漏涂。多层涂刷时,应在漆膜完全干燥后再涂下一层。

4.6.9 仪表管道焊接部位的涂漆,应在管道系统压力试验后进行。

4.6.10 安装在投氯消毒、加药及其他具有腐蚀可能的场所的仪表和仪表箱、操作台等均应保证其密封性

4.6.11 用电仪表的外壳、仪表盘、柜、箱、盒和电缆槽、保护管、支架底座等,在正常条件下不带电的金属部分由于绝缘破坏而有可能带电者,均应做保护接地。

4.6.12 保护接地可接到电气工程低压电气设备的保护接地网上,连接应牢固可靠,不得串联接地,接地电阻应符合设计规定。

4.6.13 信号回路接地与屏蔽接地应共用接地装置。同一信号回路或同一信号的屏蔽层必须只有一个接地点。

4.6.14 信号回路的接地点应设在显示仪表侧,但当采用接地型热电偶和检测部分已接地的仪表时,不应在显示仪表侧接地。

4.6.15 屏蔽电缆(线)屏蔽层的接地应符合本规程第 4.6.14 条的规定。同一线路的屏蔽层应具有可靠的电气连续性。

4.6.16 宜建立统一接地体(总等电位连接板)。仪表盘(箱、架)内的保护接地、信号回路接地、屏蔽接地和本质安全型仪表系统接地应分别接到各自的接地母线上,再由各母线接到总等电位连接板。

4.6.17 非本质安全线路分线箱的接地应接到保护接地网或已接地的钢结构上;本质安全线路分线箱的接地应接到信号接地干线或接地式安全栅的接地母线上。

4.6.18 本质安全型仪表系统的接地宜采用独立的接地极或接至信号接地极上。

4.6.19 接地装置和避雷带及其支持件应采用热镀锌的钢材、螺栓。严禁用非镀锌钢材和螺栓。

4.6.20 室内接地干线宜采用 $25\text{mm} \times 4\text{mm}$ 镀锌扁钢,沿墙明敷,固定卡子的间距为 $1.0 \sim 1.5\text{m}$,与墙面应有 $10 \sim 15\text{mm}$ 间隙,离地面 $200 \sim 250\text{mm}$;穿墙、柱时应用钢管保护。

4.6.21 各电气设备的接地线应单独接到接地干线上,严禁几个设备串接后,再接到干线上。

4.7 执行器

4.7.1 执行器阀体上箭头的指向应与介质流向一致。安装用螺纹连接的小型执行器等阀体时必须装有可拆卸的活动连接件。

4.7.2 执行机构应固定牢固,操作手轮应处在便于操作的位置。执行机构的机械传动应灵活,不得有松动和卡涩现象。

4.7.3 执行机构连杆的长度应能调节,并应保证调节机构在全开到全关的范围内动作灵活、平稳。

4.7.4 当调节机构能随管道产生热位移时,执行机构的安装应能保证其与调节机构的相对位置不变。

4.7.5 气动及液动执行机构的信号管应有足够的伸缩余度,不应妨碍执行机构的动作。

4.7.6 液动执行机构的安装位置应低于调节器。当必须高于调节器时,两者间最大的高度差不应超过 10m,且管路的集气处应有排气阀,靠近调节器处应有止回阀或自动切断阀。

4.7.7 电磁阀在安装前应按安装使用说明书的规定检查线圈与阀体间的绝缘电阻。

4.7.8 变频调速器宜安装在温度较低的地方。当安装在控制盘内时应在控制盘外设散热部件。

4.7.9 控制阀和执行机构的试验应符合下列规定:

- 1 阀体压力试验和阀座密封试验等项目,可对制造厂出具的产品合格证明和试验报告进行验证,对事故切断阀应进行阀座密封试验,其结果应符合产品技术文件的规定;

- 2 膜头、缸体泄漏性试验和行程试验应合格;

- 3 事故切断阀和设计规定了全行程时间的阀门,必须进行全行程时间试验;

- 4 执行机构在试验时应调整到设计文件规定的工作状态。

5 网络工程

5.1 一般规定

5.1.1 网络工程的敷设,除应执行本规程外,尚应符合现行国家标准《电气装置安装工程电缆线路施工及验收规范》GB 50168,《建筑电气工程施工质量验收规范》GB 50303,《建筑与建筑群综合布线系统工程验收规范》GB/T 50312 的有关规定。

5.1.2 电缆电线敷设前,应进行外观检查和导通检查,并用直流 500V 兆欧表测量绝缘电阻。100V 以下的线路采用直流 250V 兆欧表测量绝缘电阻,其电阻值不应小于 $5M\Omega$;当设计文件有特殊规定时,应符合其规定。

5.1.3 光缆敷设应符合下列规定:

- 1 光缆敷设前应进行外观检查和光纤导通检查;
- 2 光缆的弯曲半径不应小于光缆外径的 15 倍。

5.1.4 网络工程应按最短路径集中敷设,横平竖直,整齐美观,不宜交叉。敷设线路时,应使线路不受损伤。

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

5.1.6 线路不应敷设在影响操作和妨碍设备、管道检修的位置,应避开运输、人行通道和吊装孔。

5.1.7 线路不宜敷设在高温设备和管道的上方,也不宜敷设在具有腐蚀性液体的设备和管道的下方。

5.1.8 线路与绝热的设备和管道绝热层之间的距离应大于 200mm,与其他设备和管道表面之间的距离应大于 150mm。

5.1.9 线路从室外进入室内时,应有防水和封堵措施。线路进入

室外的盘、柜、箱时,宜从底部进入,并应有防水密封措施。

5.1.10 线路的终端接线处以及经过建筑物的伸缩缝和沉降缝处,应留有余度。

5.1.11 电缆不应有中间接头,当无法避免时,应在接线箱或拉线盒内接线,接头宜采用压接,当采用焊接时应用无腐蚀性的焊药。补偿导线应采用压接。同轴电缆和高频电缆应采用专用接头。

5.1.12 线路敷设完毕,应进行校线和标号,并应按本规范第5.1.2条的规定测量电缆电线的绝缘电阻。

5.1.13 测量电缆电线的绝缘电阻时,必须将已连接上的仪表设备及部件断开。

5.1.14 在线路的终端处,应加标志牌。地下埋设的线路,应在地面有明显标识。

5.1.15 在构筑物上敷设线路时,宜采用预埋件,不宜在混凝土梁、柱上凿安装孔。在有防腐层的建筑物和构筑物上不应损坏防腐层。

5.2 电 缆

5.2.1 电缆槽安装前,应进行外观检查。电缆槽内、外应平整,槽内部应光洁、无毛刺,尺寸应准确,配件应齐全。

5.2.2 电缆槽的安装应横平竖直,排列整齐。电缆槽的上部与建筑物和构筑物之间应留有便于操作的空间。垂直排列的电缆槽拐弯时,其弯曲弧度应一致。

5.2.3 槽与槽之间、槽与仪表盘柜和仪表箱之间、槽与盖之间、盖与盖之间的连接处,应对合严密。槽的端口宜封闭。

5.2.4 电缆槽垂直段大于2m时,应在垂直段上、下端槽内增设固定电缆用的支架。当垂直段大于4m时,还应在其中部增设支架。

5.2.5 电缆槽的直线长度超过50m时,宜采取热膨胀补偿措施。

5.2.6 电缆管不应有穿孔、裂缝、显著的凹凸不平等，金属电缆管不应有严重的锈蚀等情况。弯制后不应有裂缝或显著的凹瘪现象，弯扁程度宜小于管子外径的 10%，管口应带护线箍或做成喇叭形或磨光。

5.2.7 硬质塑料管不得用在温度过高或过低的场所。在受力较大处直埋时，应采用厚壁塑料管或钢管。在易受机械损伤的地方，露出地面的一段应采取保护措施。

5.2.8 电缆管的弯曲半径应符合所穿入电缆弯曲半径的规定。每根电缆管不应超过 3 个弯头，直角弯不应超过 2 个。

5.2.9 电缆管明敷时应安装牢固，不宜将电缆管直接焊在支架上；电缆管支点间的距离可采用表 5.2.9 中的规定。当塑料管的直线长度大于 30m 时，宜加装补偿装置。

表 5.2.9 电缆管支点间的距离(m)

电缆管规格(mm)	电缆管类别		
	硬质塑料管	薄壁钢管	厚壁钢管
20 及以下	1.0	1.0	1.5
25~32	—	1.5	2.0
32~40	1.5	—	—
40~50	—	2.0	2.5
50 以上	2.0	—	—
70 以上	—	2.5	3.5

5.2.10 金属电缆管应采用大一级的短管套接，连接处应密封良好。硬质塑料管在套接或插接时，其插入深度不应小于管子内径的 1.1~1.8 倍，并保证牢固密封。

5.2.11 电缆管穿过建筑物伸缩缝时，应采取下列防热膨胀措施之一：

- 1 根据现场情况，弯管形成自然补偿。

2 增加一段软管。

3 在两管连接处预留适当的间距,外套套管单端固定。

5.2.12 金属电缆管的连接应符合下列规定:

1 采用螺纹连接时,管端螺纹长度不应小于管接头长度的1/2。

2 金属电缆管埋设时宜采用焊接,管子的对口处应处于套管的中心位置。焊接应牢固,焊口应严密,并应做防腐处理。

3 镀锌管和薄壁管应采用螺纹连接或套管紧定螺栓连接,不应采用熔焊连接。

4 在可能有液体、氯气等腐蚀性气体进入管内的位置敷设电缆管时,其两端管口应密封。

5.2.13 电缆管与检测元件或就地仪表之间,应用金属挠性管连接,并应设有防水弯。与就地仪表箱、接线箱、拉线盒等连接时应密封。

5.2.14 埋设的电缆管应选最短途径敷设,埋入墙或混凝土内时,离表面的净距离不应小于15mm。

5.2.15 电缆管有可能受到雨水或潮湿气体侵入时,应在其最低点采取排水措施。

5.2.16 穿墙保护套管或保护罩两端伸出墙面的长度不应大于30mm。

5.2.17 电缆管穿过楼板时应有预埋件,当需在楼板或钢平台开孔时,应符合下列规定:

1 孔的位置适当,大小适宜;

2 开孔时不得切断楼板内的钢筋或平台钢梁。

5.2.18 埋设的电缆管引出地面时,管口宜高出地面200mm。当从地下引入落地式仪表盘、柜、箱时,宜高出盘、柜、箱内地面50mm。

5.2.19 电缆敷设时,在电缆终端头与电缆接头附近可留有备用长度,备用长度应在全长上留足全长度,并做波浪形敷设。

5.2.20 电缆各支点间的距离应按设计规定。当设计无规定时，不应大于表 5.2.20 所规定的数值。

表 5.2.20 电缆各支点间的距离(m)

电缆类型	支架上敷设		钢索上悬挂敷设	
	水平	垂直	水平	垂直
控制电缆	0.8	1.0	0.6	0.75

5.2.21 电缆最小弯曲半径与电缆外径的比值不应小于 10。

5.2.22 敷设时，如电缆存放地点在敷设前 24h 内的平均温度以及敷设现场的温度低于表 5.2.22 的数值时，应采取措施，否则不宜敷设。

表 5.2.22 电缆最低允许敷设温度

电缆类型	电缆结构	最低允许敷设温度(℃)
控制电缆	耐寒护套	-20
	橡皮绝缘聚氯乙烯护套	-15
	聚氯乙烯绝缘聚氯乙烯护套	-10

5.2.23 标志牌应装在电缆终端头、电缆接头处和隧道及竖井的两端。规格统一并注明线路编号。

5.2.24 在垂直敷设或超过 45° 倾斜敷设的电缆和水平敷设电缆的首末两端、转弯及接头两端处，应对电缆加以固定。

5.2.25 电缆穿管时，裸铠装控制电缆不得与其他外护层的电缆穿入同一根管内。

5.2.26 电缆埋设时，表面距地面的距离不应小于 0.7m，穿越农田时不应小于 1m；只有在引入建筑物、与地下建筑物交叉及绕过地下建筑物处可埋设浅些，但应采取保护措施。电缆应埋设于冻土层以下。当无法埋设时应采取保护措施，防止电缆受到损坏。电缆间最小允许净距应符合表 5.2.26 的规定。

表 5.2.26 电缆间最小允许净距

项目		最小允许净距(m)		备注
		平行	交叉	
电力电缆间及其与控制电缆间	10kV 及以下	0.10	0.50	1 平行敷设的间距不作规定; 2 1、3 项,当电缆穿管或用隔板隔开时,平行净距可降低为 0.1m; 3 在交叉点前后 1m 范围内,如电缆穿入管中或用隔板隔开,交叉净距可降低为 0.25m
	10kV 及以上	0.25	0.50	
控制电缆间		—	0.50	
不同部门的电缆间		0.50	0.50	
其他管道		0.50	0.50	1 虽净距能满足要求,但检修管路可能伤及电缆时,在交叉点前后 1m 范围内,应采取保护措施; 2 当交叉净距不能满足要求时,应将电缆穿入管中,则其净距可减少为 0.25m; 3 应采取隔热措施,使电缆周围土壤的温升不超过 10℃
建筑物基础(边线)		0.60	—	
排水沟		1.00	0.50	

5.2.27 直埋电缆的上、下必须铺以不小于 100mm 的软土或砂层,并盖以混凝土保护板,其覆盖宽度应超过电缆两侧各 50mm,也可用砖块代替混凝土盖板。

5.2.28 电缆终端头与电缆接头从开始剥切到制作完毕必须连续进行,一次完成。

5.2.29 铅护套电缆铅封时,应先擦去表面氧化物,电缆终端头、电缆接头搪铅时间不宜过长,在铅封未冷却前不得撬动电缆。

5.2.30 直埋电缆接头盒的金属外壳及电缆的金属护套应做防腐处理。

5.2.31 控制电缆在敷设时应尽量减少和避免接头。当必须采用电缆接头时,必须连接牢固,并留有余量,不应受到机械拉力。

5.2.32 电线与仪表连接的多股线芯端头宜烫锡或采用接线片。采用接线片时,电线与接线片的连接应压接或焊接,连接处应均匀牢固、导电良好。锡焊时应使用无腐蚀性焊药。在易受振动影响

时,接线端子上应加弹簧垫圈。电缆(线)与端子的连接处应固定牢固,并留有适当的余量。

5.2.33 控制电缆的端头可采用一般包扎,电缆接头应有防潮措施。

5.3 光 纤

5.3.1 敷设光纤前,应对光纤进行检查,光纤应无断点,其衰耗值应符合设计要求,核对光纤的长度,并应根据施工图的敷设长度来选配光缆。配盘时应使接头避开河沟、交通要道和其他障碍物。架空光缆的接头应设在距杆旁 1m 以内。

5.3.2 敷设光缆时,光缆的牵引接头应做好技术处理,可采用牵引力自动控制性能的牵引机进行。牵引力应加于光缆的加强芯上,其牵引力不应超过 150kg;牵引速度宜为 10m/min 左右;一次牵引的直线长度不宜超过 1km;光缆接头的预留长度不应小于 8m。

5.3.3 管道敷设光缆时,无接头的光缆在直道上敷设应由人工逐个人孔同步牵引。预先做好接头的光缆,其接头部分不得在管道内穿行,光缆端头应用塑料胶带包扎好,并盘成圈放置在托架高处。

5.3.4 光缆敷设后,宜测量通道的总损耗,并用光时域反射计观察光纤通道全程波导衰减特性曲线。

5.3.5 在测试光纤衰减和光纤长度时应符合下列规定:

1 光纤衰减宜采用光功率计测试。

2 对每根光纤应进行长度测试,测试结果应一致。当在同一盘光纤中光纤长度差异较大时,应从另一端进行测试或做通光检查以判断是否有断纤现象存在。

3 光纤接插软线,两段的活动连接器(活接头)断面应装配有合适的保护盖帽,每根光纤接插软线中光纤的类型应有明显的标记,选用应符合设计要求。

4 接插件的检验,要求配线模块和信息插座及其他接插件的部件完整,塑料材质满足设计要求;保安单元过压、过流保护各项指标应符合有关规定。光纤插座的连接器型式和数量、位置应符合设计要求。

5.3.6 光缆敷设完毕,应检查有无损伤,并对光缆敷设损耗进行抽测。在确认没有损伤后进行接续。

5.3.7 光缆的接头应由受过专门训练的人员采用专用设备操作,接续时应采用光功率计或其他仪器进行监视;接续后应做好接续保护,并安装好光缆接头护套。

5.3.8 在光缆的接续点和终端必须做永久性标志。

5.3.9 缆线终接应符合下列规定:

- 1 缆线在终接前,必须核对缆线标识内容是否正确,对绞电缆与插接件连接应认准线号、线位色标,不得颠倒和接错;

- 2 缆线中间严禁有接头;

- 3 缆线终接应符合设计和施工操作规程,应牢固,接触良好。

5.3.10 对绞电缆芯线终接应符合下列规定:

- 1 终接时,每对对绞线应保持扭绞状态,扭绞松开长度对于5类线不应大于13cm。

- 2 对绞线在与8位模块式通用插座相连时,必须按色标和线对顺序进行卡接。插座类型、色标和编号应符合规定。

- 3 屏蔽对绞电缆的屏蔽层与接插件终接处屏蔽罩必须可靠接触,缆线屏蔽层应与接插件屏蔽罩360°圆周接触,接触长度不宜小于10mm。

5.3.11 光缆芯线终接应符合下列规定:

- 1 应采用光纤连接盒进行连接、保护,在连接盒中光纤的弯曲半径应符合安装工艺要求;

- 2 光纤熔接处应加以保护和固定,应使用连接器便于光纤跳接;

- 3 光纤连接盒面板应有标志;

利用率应为 50%~60%，弯管道的管径利用率应为 40%~50%。暗管布放 4 对对绞电缆或 4 芯以下光缆时，管道的截面利用率应为 25%~30%。

5.4.4 设置电缆桥架和线槽敷设缆线应符合下列规定：

1 电缆线槽、桥架宜高出地面 2.2m 以上。线槽和桥架顶部与楼板的间距不宜小于 300mm，在过梁和其他局部障碍物处，其间距不宜小于 50mm。

2 槽内缆线布置应顺直，不宜交叉，在缆线进出线槽部位、转弯处应绑扎固定，其水平部分缆线可不绑扎。垂直线槽布放缆线时应每间隔 1.5m 固定在缆线支架上。

3 电缆桥架内缆线垂直敷设时，在缆线的上端和每间隔 1.5m 处应固定在桥架的支架上；水平敷设时在缆线的首、尾、转弯及每间隔 5~10m 处应进行固定。

4 在水平、垂直桥架和垂直线槽中敷设时，应对缆线进行绑扎。绑扎间距不宜大于 1.5m，间距应均匀，松紧适度。

5 楼内光缆宜在金属线槽中敷设，当在桥架敷设时应在绑扎固定段加装垫套。

5.4.5 采用吊顶支撑柱作为线槽在顶棚内敷设缆线时，每根支撑柱所辖范围内的缆线可不设置线槽进行布放，但应分束绑扎。缆线护套应阻燃，缆线选用应符合设计要求。

5.4.6 构筑物群子系统采用架空、管道、直埋、墙壁及暗管敷设电、光缆的施工技术要求应符合本地通信线路工程验收的有关规定。

5.4.7 安装支架应符合下列规定：

1 安装在金属结构上和混凝土构筑物的预埋件上，应采用焊接固定。当在混凝土上安装时，宜采用膨胀螺栓固定。

2 在不允许焊接支架的管道上，应采用 U 型螺栓或卡子固定。

3 安装在有坡度的构筑物内或构筑物上时，其安装坡度应与由

缆沟或构架的坡度相同。

5.4.8 汇线槽不宜采用焊接,当必须焊接连接时应牢固,且不应有显著变形;采用螺栓连接或固定时,宜用平滑的半圆头螺栓,螺母宜在汇线槽的外侧,固定应牢固。

5.4.9 汇线槽安装在管架上时,宜安装在管道的侧面或上方。汇线槽拐直角弯时,其最小弯曲半径不应小于槽内最粗电缆半径的10倍。

5.4.10 当由汇线槽内引出电缆时,应采用机械加工方法开孔,并应采用合适的护圈保护电缆。

5.4.11 汇线槽应有排水孔。

5.4.12 支架安装质量应符合表5.4.12的规定。

表 5.4.12 支架安装质量标准

检验项目			质量标准
支架 间距	钢管	水平敷设	1.0~1.5m
		垂直敷设	1.5~2.0m
	钢管、铝管、 塑料管和管缆	水平敷设	0.5~0.7m
		垂直敷设	0.7~1.0m
垂直度		每米	允许偏差 2mm
成排支架顶部高差		每米	允许偏差 2mm
		总长大于 5m	允许偏差 2mm

5.4.13 补偿导线应穿保护管或在汇线槽内敷设,不应直接埋地敷设。补偿导线应单独在同一根保护管内敷设。

5.4.14 当补偿导线和测量仪表之间不采用切换开关或冷端温度补偿器时,宜将补偿导线直接和仪表连接。

5.4.15 仪表盘内的线路可敷设在小型汇线槽内,也可明敷设;当明敷设时,电缆、电线束应用绝缘材料制成的扎带扎牢,扎带间距宜为100~200mm。电线的弯曲半径不应小于其外径的3倍。

5.4.16 本质安全型仪表的信号线和非本质安全型仪表的信号线应加以分隔。当仪表有特殊要求时,应按仪表安装使用说明书的

规定进行配线。

5.4.17 仪表盘内端子板两端的线路,均应按施工图纸标号。仪表盘内的线路不应有中间接头,其绝缘护套不应有损伤。

5.4.18 仪表管路在穿墙或过楼板处,应加保护管段或保护罩,管子接头不应在保护管段或保护罩内。穿过加氯间或其他具有腐蚀的空间时,保护管段或保护罩应密封。

5.4.19 仪表保护管暗敷设质量应符合表 5.4.19 的规定。

表 5.4.19 仪表保护管暗敷设质量标准(m)

项目	位置	允许值
埋设深度	管底距墙表面	0.15
	管顶距公路路面	1
	管顶距铁路路面	1
	管顶距排水沟底	0.5
埋设宽度	伸出路基	1
	伸出排水沟	1
与易燃介质管道距离	平行敷设	1
	交叉敷设	0.5
与热力管道距离	平行敷设	1
	交叉敷设	0.5
引出地坪高度	出地面	0.2
	进入盘内	0.05

5.4.20 仪表管道埋地敷设时,应经试压合格和防腐处理后方可埋入。直接埋地的管道连接时必须采用焊接,在穿过道路及进出地面处应加保护套管。当管路与高温设备、管道连接时应采取补偿热膨胀的措施。

5.4.21 管缆与仪表连接时,不应使仪表承受机械应力。应防止管缆受机械损伤或交叉摩擦。敷设后的管缆应留有适当的余度。当系统规定进行真空度或泄漏量试验时,其内仪表管路应随同系统一起试验。

5.4.22 管路系统宜采用液压试验；液压试验介质应采用洁净的水，液压试验压力应为1.25倍设计压力。当试验压力小于1.6MPa，管路内介质为气体时，可采用气压进行。气压试验压力应为1.15倍设计压力。

5.4.23 压力试验过程中，若发现有泄漏现象，应卸压进行修理，然后重新试验。

5.4.24 综合布线系统工程的光缆系统的测试分为电气性能测试和光纤系统性能测试，其中光缆系统测试内容分为基本测试项目和任选测试项目。

5.4.25 电气性能测试仪应按二级精度进行测试，其最低性能要求应符合表5.4.25的规定。

表 5.4.25 测试仪精度最低性能要求

性能参数	1~100 兆赫(MHz)
随机噪声最低值	$65-15\log(f/100)$ dB
剩余近端串音(NEXT)	$55-15\log(f/100)$ dB
平衡输出信号	$37-15\log(f/100)$ dB
共模抑制	$37-15\log(f/100)$ dB
动态精确度	$\pm 0.75\text{dB}$
长度精确度	$\pm 1\text{m} \pm 4\%$
回损	15dB

注：动态精确度适用于从0dB基准值至优于NEXT极限值10dB的一个宽带，按60dB限制。

5.4.26 现场测试仪应能测试对绞电缆布线系统和光纤链路。

5.5 网络系统测试

5.5.1 路由器基本功能的测试应包括下列项目：

1 对路由器的测试，可使用终端从路由器的控制端口接入，也可使用工作站远程登录；

2 检查路由器的配置文件的完整性

- 3 测试路由器的口令是否加密；
- 4 测试路由器操作系统口令验证机制屏蔽非法用户登陆的功能。

5.5.2 节点路由的测试应包括下列项目：

- 1 测试节点各网段中的服务器与路由器的连通性；
- 2 测试节点各网段间的服务器之间的连通性；
- 3 测试本节点与外部 Internet 的连通性。

5.5.3 路由策略实施的测试应包括下列项目：

1 路由信息的接受、传播与过滤。根据节点对路由器信息的需求以及节点中路由协议的设置，测试节点路由信息的接受、传播与过滤。

2 路由的备份与迂回。当节点具有一个以上的出入路由时，模拟某路由的故障，测试路由的备份与迂回情况。

3 策略路由。当节点要求实施基于策略的路由，如对称路由、负载分担、指定特定路由等时，测试其实施情况。

4 基于路由的访问控制。当节点有基于路由的访问控制的需求时，测试其实施情况。

5.5.4 节点信息服务功能的测试应包括下列项目：

- 1 使用 PC 机，测试节点 ftp 服务功能。
- 2 使用 PC 机，测试节点 E-mail 服务功能。
- 3 使用 PC 机，测试节点 news 服务功能。
- 4 使用 PC 机，测试节点 WWW 服务功能。

5.5.5 节点管理功能的测试应包括下列项目：

1 用户管理应测试是否能实现用户信息的假如、修改、删除和锁定等功能。

2 拨号用户接入身份验证应测试拨号用户接入身份验证及授权软件的功能。在节点配置有拨号用户接入身份验证及授权的主、备服务器功能时，测试备份工作情况。

3 安全管理应测试节点针对网络安全所采取的措施。除处

理对上面各个设备的安全性测试内容外,尚应测试:

1)测试系统被限制的服务,例如用户服务器不对用户提供 shell account 服务,各服务器(UNIX 系统)中所有不必要的服务均应被禁止。

2)测试节点服务器中所安装的安全软件的作用。

5.5.6 节点性能测试应包括下列项目:

1 节点局域网的性能测试应检测局域网各网段的功能,模拟一定量的业务,检测相应网段的性能,如延时、冲突率、吞吐量等。

2 节点拨号接入服务器的性能测试应检测拨号接入服务器,所有拨号端口可被拨通建立连接,连接所协商达到的速率等。

3 重要服务器的性能测试应检测节点中的重要服务器,如提供节点信息服务的服务器的 CPU 负载,内存及硬盘的占用情况等。

5.5.7 服务器基本功能的测试应包括下列项目:

1 根据服务器所用的操作系统,测试服务器的基本功能。例如系统配置、系统核心、文件系统、网络系统及输入/输出系统。

2 检查服务器的网络配置。如主机名、IP 地址、网络端口配置以及路由配置等。

3 当服务器内装有下列基本服务及应用软件时,则应测试:

1)服务器的远程登录功能(telnet);

2)服务器的文件传送功能(ftp);

3)服务器的信件收发功能(如 SendMail/POP3,pine/elm);

4)服务器的信息检索功能(如 WWW,gopher,archie,wais,news 等);

5)测试服务器的重要系统文件基本安全性能,如用户口令应加密存放,口令文件、系统文件及主要服务配置文件的安全。

6 防 雷

6.1 防 雷

6.1.1 所有进出受保护区的金属线路(如电气线路、信号线路、天馈线路),如接入到受保护的设备,必须加装防雷保护器。所有的保护器都应可靠接地。

6.1.2 根据使用要求,电源防雷应按下列三级防护标准选用:

1 B级,用于局部区域的总配电保护,10/350 μ s波形,100kA级。

2 C级,用于局部区域内各二级电气回路保护,8/20 μ s波形,40kA级。

3 D级,用于重要设备的重点保护,8/20 μ s波形,5kA级。

6.1.3 建筑物上的防雷设施采用多根引下线时,宜在各引下线距离地面1.5~1.8m处设置断接卡,断接卡应加保护措施。

6.1.4 独立避雷针(线)应设置独立的集中接地装置。当有困难时,接地装置可与接地网连接,与接地网的地中距离不宜小于3m。

6.1.5 配电装置的架构或屋顶上的避雷针应与接地网连接,并应在其附近装设集中接地装置。

6.2 防 雷 接 地

6.2.1 防雷接地应采用等电位接地技术。当系统地与工作地不能直接连接在一起的时候,应采用等电位连接器将两者连在一起。

6.2.2 接地体在地下不得采用裸铝导体,顶面埋设深度不宜小于0.6m。角钢及钢管接地体应垂直配置。除接地体外,接地体引出线的垂直部分和接地装置焊接部位应做防腐处理。

的间距应符合设计规定。当设计无规定时不宜小于 5m。

6.2.4 接地干线应在不同的两点及以上与接地网相连接。自然接地体应在不同的两点及以上与接地干线或接地网相连接。

6.2.5 每个电气装置的接地应以单独的接地线与接地干线相连接,不得在一个接地线中串接几个需要接地的电气装置。

6.2.6 接地(接零)线焊接搭接长度应符合表 6.2.6 的规定。

表 6.2.6 接地(接零)线焊接搭接长度

项目		规定数值
搭接长度	扁钢	$>2b$
	圆钢	$>6d$
	圆钢和扁钢	$>6d$
扁钢搭接焊的棱边数		3

注: b 为扁钢宽度, d 为圆钢直径。

7 工程验收

7.1 试运行

7.1.1 回路试验和系统试验应在取源部件、仪表、仪表线路、仪表供电系统、电器设备及其附件均已按设计和本规程的规定安装完毕,且仪表设备已经过单体调校合格后进行。

7.1.2 当仪表系统调试完毕,并符合设计和本规程的规定后,方可与工艺系统一起投入试运行。

7.1.3 仪表系统的交接验收应在回路试验和系统试验合格,并经48h连续正常运行后进行。

7.1.4 对于计算机控制系统,在试运行期间,应注意设备因部件等损坏、失效需要更换电路板的次数及由于软件原因造成的故障次数。

7.2 工程验收

7.2.1 所有系统经试运行合格后,承包商应向业主或总承包商移交,业主应组织工程验收。

7.2.2 工程验收时应交验下列文件:

- 1 设计图纸、资料及工程竣工图和工程说明。
- 2 安装的设备及制造厂提供的产品说明书、试验记录、合格证件及安装图纸等技术文件,系统软件及应用软件、电缆清册等明细表。

3 隐蔽工程记录,包括直埋电缆输电线路的敷设位置图,比例宜为1:500。地下管段密集的地段不应小于1:100,在管线稀少、地形简单的地段可为1:1000。平行敷设的电缆线路,可合用

剖面图、电缆的型号、规格及其实际敷设总长度和分段长度,电缆终端和接头的形式及安装日期、电缆终端和接头中填充的绝缘材料名称、型号。

4 仪表设备的检验调校记录。

5 系统各项技术性能的测试记录,测试过程中的故障和修复记录。

6 工程变更通知书,设备、材料代用单和合理化建议。

7 未完工程项目明细表。

8 工程监理公司竣工验收报告。

9 工程试验、试运行记录。

7.2.3 工程验收应满足现行国家标准《电气装置安装工程电缆线路施工及验收规范》GB 50168关于给水排水工程仪表自动化控制单体及系统的质量要求。工程验收应包括下列内容:

1 给水工程

- 1)原水水位、水量、水质等参数;
- 2)机泵及设备运行性能参数;
- 3)出厂水水质、水压、水量等参数;
- 4)进、出水泵的关停;
- 5)消毒剂、混凝剂及其他药剂的投加控制;
- 6)滤池恒水位控制及自动冲洗;
- 7)排泥处理。

2 排水工程

- 1)原水及出厂水水量、水质等参数;
- 2)机泵及设备运行性能参数;
- 3)曝气池充氧污泥浓度、污泥界面等参数;
- 4)进、出水泵的关停;
- 5)曝气池供气量、回流污泥量控制;
- 6)污泥消化、浓缩及脱水处理控制;
- 7)排泥处理

3 在线仪表管理

- 1) 压力仪测量精度;
- 2) 流量仪测量精度;
- 3) 浊度仪测量精度;
- 4) 余氯仪测量精度;
- 5) 液位仪测量精度;
- 6) pH/DO/ORP 仪测量精度;
- 7) COD(化学耗氧量)仪测量精度;
- 8) TOC(总有机碳)仪测量精度;
- 9) 污泥浓度仪测量精度。

4 计算机辅助管理

- 1) 自动生成生产报表,数据准确、全面;
- 2) 具有计算机辅助调度功能;
- 3) 根据出厂压力自动提出配泵方案;
- 4) 自动处理和解决故障。

5 DCS 系统

- 1) 平均无故障工作时间 MTBF;
- 2) 可用率 A ;
- 3) 平均恢复时间 MTBR;
- 4) 系统综合误差 δ ;
- 5) 数据正确率 I ;
- 6) 数据通信负载容量平均负荷 α , 峰值负荷 A 。

6 系统响应时间

- 1) 主机的联机启动时间;
- 2) 系统查询、报警、控制指令响应时间;
- 3) 实时数据更新时间;
- 4) 计算机画面的切换时间。

7 外围系统

- 1) 防雷:防直击雷、感应雷的措施合理、充分;

- 2) 接地: 接地合理、可靠;
- 3) 软件和硬件备份: 充足可靠。

7.2.4 网络工程验收时应进行下列检查:

- 1 电缆规格应符合规定, 应装设标志牌;
- 2 电缆的固定、接线、相序排列应符合要求;
- 3 电缆终端、电缆接头安装牢固;
- 4 接地良好, 接地电阻符合设计;
- 5 电缆沟、照明、通风、排水等设施符合设计;
- 6 直埋电缆路径标志应清晰、牢固、间距适当。

7.2.5 对各项隐蔽工程均应进行中间验收。

附录 A 节流装置的直管段最小长度

A.0.1 节流装置的直管段最小长度应符合表 A.0.1 和 A.0.2 的规定。

表 A.0.1 孔板、喷嘴和文丘里喷嘴的直管段最小长度(mm)

直径比 β	节流件上游侧阻流件形式和直管段的最小长度							节流件下游侧直管段的最小长度 L_2 (左面所有的局部阻流件)
	单个 90°弯头或三通 (流体只从一个支管流出)	在同一平面内有两个或多个 90°弯头	在不同平面内有两个或多个 90°弯头	渐缩管(在 1.5D 至 3D 长度内由 2D 变为 D)	渐扩管(在 1D 至 2D 长度内由 0.5D 变为 D)	球型阀全开	全孔球阀或闸阀全开	
≤0.2	10(6)	14(7)	34(17)	5	16(8)	18(9)	12(6)	4(2)
0.25	10(6)	14(7)	34(17)	5	16(8)	18(9)	12(6)	4(2)
0.30	10(6)	16(8)	34(17)	5	16(8)	18(9)	12(6)	5(2.5)
0.35	12(6)	16(8)	36(18)	5	16(8)	18(9)	12(6)	5(2.5)
0.40	14(7)	18(9)	36(18)	5	16(8)	20(10)	12(6)	6(3)
0.45	14(7)	18(9)	38(19)	5	17(9)	20(10)	12(6)	6(3)
0.50	14(7)	20(10)	40(20)	6(5)	18(9)	22(11)	12(6)	6(3)
0.55	16(8)	22(11)	44(22)	8(5)	20(10)	24(12)	14(7)	6(3)
0.60	18(9)	26(13)	48(24)	9(5)	22(11)	26(13)	14(7)	7(3.5)
0.65	22(11)	32(16)	54(27)	11(6)	25(13)	28(14)	16(8)	7(3.5)
0.70	28(14)	36(18)	62(31)	14(7)	30(15)	32(16)	20(10)	7(3.5)
0.75	36(18)	42(21)	70(35)	22(11)	38(19)	36(18)	24(12)	8(4)
0.80	46(23)	50(25)	80(40)	30(15)	54(27)	44(22)	30(15)	8(4)
对于所有的直径比 β	阻流件						上游侧最小直管段长度	
	直径比不小于 0.5 的对称骤缩异径管						30(15)	

注:1 本表所列数字为管道内径 D 的倍数;

2 本表括号外的数字为“零附加不确定度”的值,括号内的数字为“0.5%附加不确定度”的值

表 A.0.2 经典文丘里管上下游侧的直管段最小长度(mm)

直径比 β	单个 90°短 半径弯头	在同一平面 内有两个或 多个 90°弯 头	在不同平面 内有两个或 多个 90°弯 头	渐缩管在 3.5D 的长 度上从 3D 到 D	渐扩管在 D 的长度上从 0.75D 到 D	全开球阀或 闸阀
0.30	0.5	1.5(0.5)	(0.5)	0.5	1.5(0.5)	1.5(0.5)
0.35	0.5	1.5(0.5)	(0.5)	1.5(0.5)	1.5(0.5)	2.5(0.5)
0.40	0.5	1.5(0.5)	(0.5)	2.5(0.5)	1.5(0.5)	2.5(1.5)
0.45	1.0(0.5)	1.5(0.5)	(0.5)	4.5(0.5)	2.5(1.0)	3.5(1.5)
0.50	1.5(0.5)	2.5(1.5)	(8.5)	5.5(0.5)	2.5(1.5)	3.5(1.5)
0.55	2.5(0.5)	2.5(1.5)	(12.5)	6.5(0.5)	3.5(1.5)	4.5(2.5)
0.60	3.0(1.0)	3.5(2.5)	(17.5)	8.5(0.5)	3.5(1.5)	4.5(2.5)
0.65	4.0(1.5)	4.5(2.5)	(23.5)	9.5(1.5)	4.5(2.5)	4.5(2.5)
0.70	4.0(2.0)	4.5(2.5)	(27.5)	10.5(2.5)	5.5(3.5)	5.5(3.5)
0.75	4.5(3.0)	4.5(3.5)	(29.5)	11.5(3.5)	6.5(4.5)	5.5(3.5)

注:1 直管段均以直径 D 的倍数表示,从经典文丘里管上游取压口平面量起。

2 不带括号的值为“零附加不确定度”的值,带括号的值为“0.5%附加不确定度”的值。

3 下游直管段长度为 4 倍喉径的长度。

附录 B 工控机系统可靠性考核试验方法

本试验方法是参照行业标准《仪器仪表现场工作可靠性、有效性、维修性数据收集指南》JB/T 50123 中的要求而制定的。

B.0.1 试验条件

工控机系统的可靠性考核试验是一种可靠性验证试验,旨在验证产品在正常使用条件下是否达到设计文件或产品企业标准所规定的可靠性技术指标。

B.0.2 现场运行考核

1 准备

1)工控机系统在现场运行过程中,可根据使用说明书进行调整,并允许按现场操作维护规定进行维护。

2)准备工控机系统现场工作汇总表(表 B.0.2-1),失效记录卡(表 B.0.2-2)和失效分析卡(表 B.0.2-3)。

2 可靠性数据的收集与处理

工控机系统在运行过程中,供方应由专人与现场保持密切联系,按表 B.0.2-1 与 B.0.2-2 所规定的格式做记录,以收集现场运行的可靠性数据。

按 JB/T 50123 的要求,通过对现场运行可靠性数据的整理与分析,填报按表 B.0.2-3 所规定的失效分析卡,并按式(B.0.2)计算现场运行平均无故障工作时间 MTBF:

$$MTBF = \frac{T}{r} \quad (B.0.2)$$

式中 T ——工控机系统累计运行时间(h);

r ——工控机系统在现场运行时间内的累积故障数。当 $r < 1$ 时按 $r = 1$ 计算 MTBF。

现场运行时的上述报表需由需方盖章方能生效。

表 B.0.2-1 工控机系统现场工作汇总表

系统名称					系统开始 使用日期		
研制单位					系统工作方式	连续、间歇、循环	
系统投入点					安装环境	大气、空调、尘埃、 烟雾、腐蚀	
系统 履 历	序号	故障发生 部位	故障发生 时刻	累计工作 时间	失效原因分析	维修方式	维修时间
	1						
	2						
	3						
	4						
项目负 责人 签字			报表 填写人			现场用户 负责人	

表 B.0.2-2. 失效记录卡

编号：

产品名称、型号、规格				产品编号	
发现产品失效时间		月	日	时	产品所处状态
失效模式(故障现象):					
填表人:					
失效初步分析:					
分析人:					
维修方式	替换(元器件部件)		调整	更换	其他
维修时间		重新使用日期		维修人	
备注					

表 B.0.2-3 失效分析卡

编号:

产品名称、型号、规格		产品编号	
累计工作时间		失效分析	关联失效 非关联失效
失效原因:产品的内因 误用失效 维修工作引起的 产品的外因 在调查中 其他原因			
部件(元器件)失效模式及原因: 			
部件(元器件)型号、规格		产品中该部件(元器件)数	
建议措施: 失效分析人:			

附录 C 工控机系统鉴定验收文件的完整性检查

C.0.1 工控机系统鉴定验收文件的完整性应符合表 C.0.1 的要求。

表 C.0.1 工控机系统鉴定验收文件的完整性

序号	文件名称	文件类别
1	技术任务书或技术建议书	△
2	技术设计说明书	△
3	可靠性技术报告(注)	△
4	型式检验报告	△
5	试验鉴定大纲	△
6	试用(运行)报告	△
7	技术经济分析报告	+
8	标准化审查报告	+
9	软件文档及其载体	△
10	试制总结	△
11	使用说明书	△
12	产业企业标准	△
13	电路图、逻辑图、系统配制图	△

注： 1 对批量生产的工控机系统产品，其可靠性技术报告中应具有《可靠性验证报告》的有关内容。可靠性验证试验方法见附录 B。

2 表中“△”表示必备文件，“+”表示可选文件。

附录 D 综合布线系统工程验收的 检验项目和内容

D.0.1 综合布线系统工程验收的检验项目和内容应符合表 D.0.1 的要求。

表 D.0.1 检验项目和内容

阶段	验收项目	验收内容	验收方式
一、施工前检查	1 环境要求	(1)土建施工情况:地面、墙面、门、电源插座及接地装置; (2)土建工艺:机房面积、预留孔洞; (3)施工电源; (4)地板铺设	施工前检查
	2 器材检验	(1)外观检查; (2)型式、规格、数量; (3)电缆、电气性能测试; (4)光纤特性测试	施工前检查
	3 安全、防火要求	(1)消防器材; (2)危险物的堆放; (3)预留孔洞防火措施	施工前检查
二、设备安装	1 交接间、设备间、设备机柜、机架	(1)规格、外观; (2)安装垂直、水平度; (3)油漆不得脱落,标志完整齐全; (4)各种螺丝必须紧固; (5)抗震加固措施; (6)接地措施	随工检查
	2 配线部件及 8 位模块式通用插座	(1)规格、位置、质量; (2)各种螺丝必须拧紧; (3)标志齐全; (4)安装符合工艺要求; (5)屏蔽层可靠连接	随工检查

续表 D.0.1

阶段	验收项目	验收内容	验收方式
三、电、光缆布放(楼内)	1 电缆桥架及线槽布放	(1)安装位置正确; (2)安装符合工艺要求; (3)符合布放缆线工艺要求; (4)接地	随工检查
	2 缆线暗敷(包括暗管、线槽、地板等方式)	(1)缆线规格、路由、位置; (2)符合布放缆线工艺要求; (3)接地	隐蔽工程签证
四、电、光缆布放(楼间)	1 架空缆线	(1)吊线规格、架设位置、装设规格; (2)吊线垂度; (3)缆线规格; (4)卡、挂间隔; (5)缆线的引入符合工艺要求	随工检查
	2 管道缆线	(1)使用管孔孔位; (2)缆线规格、走向; (3)缆线的防护设施的设置质量	隐蔽工程签证
	3 埋式缆线	(1)缆线规格,敷设位置、深度; (2)缆线的防护设施的设置质量; (3)回土夯实质量	隐蔽工程签证
	4 隧道缆线	(1)缆线规格; (2)安装位置、路由; (3)土建设计符合工艺要求	隐蔽工程签证
	5 其他	(1)通信线路与其他设施的间距; (2)进线室安装、施工质量	随工检查或隐蔽工程签证
五、缆线终接	1 8 位模块式通用插座	符合工艺要求	随工检查
	2 配线部件	符合工艺要求	
	3 光纤插座	符合工艺要求	
	4 各类跳线	符合工艺要求	

续表 D.0.1

阶段	验收项目	验收内容	验收方式
六、系统测试	1 工程电气性能测试	(1)连接图; (2)长度、衰减; (3)近端串音(两端都应测试); (4)设计中特殊规定的测试内容	竣工检查
	2 光纤特性测试	(1)衰减; (2)长度	竣工检查
七、工程总验收	1 竣工技术文件	清点、交接技术文件	竣工检查
	2 工程验收评价	考核工程质量,确认验收结果	

注:系统测试内容的验收亦可随工进行检验。

附录 E 综合布线系统工程 电气测试方法和内容

E.0.1 接线图的测试,主要测试水平电缆终接工作区 8 位模块式通用插座和交接间配线设备接插间接线端子间的安装连接正确或错误。

E.0.2 测试长度应在测试连接图所要求的范围之内。

E.0.3 在选定的某一频率上的信道和基本链路衰减量应符合表 E.0.3-1 和表 E.0.3-2 的规定,信道的衰减包括 10m(跳线、设备连接线之和)和各电缆段、接茬间的衰减量总和。

表 E.0.3-1 信道衰减量

频率(MHz)	3 类(dB)	5 类(dB)
1.00	4.2	2.5
4.00	7.3	4.5
8.00	10.2	6.3
10.00	11.5	7.0
16.00	14.9	9.2
20.00	—	10.3
25.00	—	11.4
31.25	—	12.8
62.50	—	18.5
100.00	—	24.0

注:总长度为 100m 以内。

表 E.0.3-2 基本链路衰减量

频率(MHz)	3 类(dB)	5 类(dB)
1.00	3.2	2.1
4.00	6.1	4.0
8.00	8.8	5.7
10.00	10.0	6.3
16.00	13.2	8.2
20.00	-	9.2
25.00	-	10.3
31.25	—	11.5
62.50	-	16.7
100.00	-	21.6

注:1 总长度为 94m 以内。

2 以上测试以 20℃ 为准,对 3 类对绞电缆,每增加 1℃ 衰减量增加 1.5%,对 5 类对绞电缆,允许有 0.4% 的变化。

E.0.4 近端串音是对绞电缆内二条线对间信号的感应。近端串音必须在每对线的两端进行测量。在某一频率上,线对间近端串音应符合表 E.0.4-1 和表 E.0.4-2 的规定。

表 E.0.4-1 信道近端串音(最差线间)

频率(MHz)	3 类(dB)	5 类(dB)
1.00	39.1	60.0
4.00	29.3	50.6
8.00	24.3	45.6
10.00	22.7	44.0
16.00	19.3	40.6
20.00	—	39.0
25.00	—	37.4
31.25	-	35.7
62.50	—	30.6
100.00	—	27.1

表 E.0.4-2 基本链路近端串音(最差线间)

频率(MHz)	3类(dB)	5类(dB)
1.00	40.1	60.0
4.00	30.7	51.8
8.00	25.9	47.1
10.00	24.3	45.5
16.00	21.0	42.3
20.00	—	40.7
25.00	—	39.1
31.25	—	37.6
62.50	—	32.7
100.00	—	29.3

注:最差值限于 60dB。

E.0.5 所有测试结果应有记录,并纳入文档管理。

附录 F 光纤链路测试方法

F.0.1 测试前应对所有的光连接器进行清洗,并将测试接收器校准至零位。

F.0.2 测试应包括下列内容:

- 1 对整个光纤链路(包括光纤和连接器)的衰减进行测试;
- 2 光纤链路的反射测量以确定链路长度及故障点位置。

F.0.3 光纤链路系统的各项指标应符合设计要求。

F.0.4 文档的保存和管理应符合 E.0.5 的规定。

F.0.5 光缆布线链路在规定的传输窗口测量出的最大光衰减(介入损耗)应不大于表 F.0.5-1 的规定值(该指标已包括链路接头与连接插座的衰减在内)。光缆布线链路的任一接口测出的光回波损耗应大于表 F.0.5-2 给出的值。

表 F.0.5-1 光缆布线链路的衰减(dB)

布线	链路长度 (m)	类别	单模光缆		多模光缆	
		波长(nm)	1310	1550	850	1300
水平	100	光回波损耗	2.2	2.2	2.5	2.2
建筑物主干	500		2.7	2.7	3.9	2.6
建筑群主干	1500		3.6	3.6	7.4	3.6

表 F.0.5-2 最小光回波损耗(dB)

类别	单模光缆		多模光缆	
波长(nm)	1310	1550	850	1300
光回波损耗	26	26	20	20

本规程用词说明

一、为便于执行本规程条文时区别对待,对要求严格程度不同的用词说明如下:

1 表示很严格,非这样做不可的:

正面词采用“必须”,反面词采用“严禁”。

2 表示严格,在正常情况下均应这样做的:

正面词采用“应”,反面词采用“不应”或“不得”。

3 表示允许稍有选择,在条件许可时首先应这样做的:

正面词采用“宜”或“可”,反面词采用“不宜”或“不可”。

二、条文中指定应按其他有关标准执行时,写法为“应按……执行”或“应符合……的要求(规定)”。非必须按所指定的标准执行时,写法为“可参照……执行”。

中国工程建设标准化协会标准

给水排水仪表自动化控制工程
施工及验收规程

CECS 162 : 2004

条 文 说 明

目 次

1	总 则	(69)
2	术语、主要代号	(70)
2.1	术 语	(70)
2.2	主要代号	(71)
3	取源部件和仪表	(72)
3.1	一般规定	(72)
3.2	压力取源部件和仪表	(72)
3.3	流量取源部件和仪表	(73)
3.4	物位取源部件和仪表	(74)
3.5	温度取源部件和仪表	(75)
3.6	水质分析取源部件和仪表	(75)
3.7	流动电流检测器	(75)
3.8	仪表试验和调校	(76)
4	仪表控制系统设备	(77)
4.1	仪表线路	(77)
4.2	仪表管道	(77)
4.3	仪表控制系统柜、操作台	(77)
4.4	仪表电源设备	(78)
4.5	控制系统	(78)
4.6	防爆、防腐和接地	(82)
4.7	执行器	(83)
5	网络工程	(84)
5.1	一般规定	(84)
5.2	电缆	(85)

5.3	光纤	(87)
5.4	综合布线	(87)
5.5	网络系统测试	(89)
6	防雷	(91)
6.1	防雷	(91)
6.2	防雷接地	(91)
7	工程验收	(92)
7.1	试运行	(92)
7.2	工程验收	(92)

1 总 则

1.0.2 规定了本规程的适用范围。本规程在参考相关规范的基础上,归纳总结了给水排水工程自动化仪表工程施工及验收的经验。

1.0.3 施工的依据是经过批准的设计文件和已会审的设计图纸。工程施工将设计图纸转化为实际,但施工单位无权修改设计图纸。

由于工程在工艺设计、操作、现场条件等方面出现的特殊问题,以及仪表、设备、材料新产品的出现,有可能使设计文件的要求与本规程的规定不尽一致。此时,经设计单位确认后,施工单位应按新的设计文件要求施工。

1.0.5 施工组织设计和施工方案的编制和实施对控制工程进度、质量、安全、成本起着重要作用。施工组织设计可包括下列内容:

- 1)工程概况和工程特点;
- 2)工程进度计划;
- 3)劳动力计划;
- 4)施工机具设备计划;
- 5)临时设施计划;
- 6)施工技术措施和需编制的技术方案目录;
- 7)施工质量计划和安全措施;
- 8)施工中应执行的标准、规范、规程目录。

施工方案主要是针对工程中某些关键环节做出工程施工的全部计划,并对可能出现的问题进行预测和提出预案。

2 术语、主要代号

2.1 术 语

本节部分术语参照了国家现行标准中的术语,以尽量保持一致。对本节中未列出的术语和定义,可查阅有关国家标准,如《仪器仪表基本术语》GB/T 13983 和《工业过程测量和控制术语和定义》GB/T 17212。

2.1.1 自动化仪表通常简称为仪表。仪表也经常指单独的用于检测 and 控制的仪表设备和装置。

2.1.2 除控制作用本身外,控制可包括监视和安全保护。

2.1.5 执行器有控制阀、执行机构和电磁阀等。

2.1.7 仪表控制系统有检测系统、控制和调节系统、报警系统、连锁系统和综合控制系统。

2.1.9 仪表线路可分别称为仪表电气线路、信号线路、控制线路等。

2.1.10~2.1.11 试验与校准一起进行时也称为调校。本规程中的“调校”一般情况下可以通用“试验”这一术语。

2.1.27 过程控制的任务就是在了解、掌握工艺流程和生产过程的静态和动态特性的基础上,根据安全性、经济性和稳定性要求,应用理论对控制系统进行分析和综合,最后采用适宜的技术手段加以实现。

2.1.31 过程操作人员可以通过操作站调出过程显示画面,观察过程回路参数状态,实时趋势,历史趋势和报警情况,实现过程回路操作和参数调整;过程工程师可以通过操作站调出过程组态画面进行控制方案组态,过程流程图组态,趋势画面组态和各种报表

对系统进行诊断。

2.2 主要代号

在工程标准中,物理量的标志,一般称为“符号”,以斜体字母表示;非物理量的标志,一般称为“代号”,以正体字母表示。本节给出的均为非物理量的代号,其中一部分本节参照了《分散型控制系统文字符号》JB/T 7390 中的规定。对于本节中未列出的代号,可查阅上述及相关标准。

3 取源部件和仪表

3.1 一般规定

3.1.1 当设备和管道防腐、衬里完毕后,在其上开孔及焊接取源部件,必然会破坏防腐或衬里层,并使铁屑、焊渣溅落到设备或管道内。在压力试验后再开孔或焊接也必然将铁屑、焊渣溅落到设备或管道内,焊缝也可能不合格。

3.1.3 根据《工业金属管道工程施工及验收规范》GB 50235 的规定,不宜在管道焊缝及其边缘上开孔。取源阀门与设备或管道之间的连接处,是一个关键部位,在此不使用卡套式接头,有利于保证连接质量,便于维护和检修。

3.1.4 取样管短是为保证取源水样分析的即时性。

3.1.7 是为了防止油、水、灰尘和杂物进入盒内。

3.1.9 为保证取样源的瞬时性而作的规定。

3.2 压力取源部件和仪表

3.2.1 被测物料流束脉动时,会造成测量压力不稳定和不准确,同时容易损坏仪表。

3.2.2 防止灰尘等杂质进入测量管道或仪表内造成堵塞,影响仪表正常工作。对于液体物料应使液体内析出的少量气体能顺利流回管道,而不致于进入测量管道和仪表而导致测量不稳定。同时还应防止管道底部的固体杂质进入测量管道和仪表。

3.2.3 测量低压时,应考虑压力表或变送器与取压点之间的高度差所造成的测量管道内的液柱压力对测量数值的影响。高压、低压的范围可按照有关压力容器和压力管道监察的现行国家标准中的规定来确定。

3.2.4 强烈振动会影响压力仪表的正常检测功能,造成损坏和失灵,可将表适当移远或采取减振措施。

3.3 流量取源部件和仪表

3.3.1~3.3.6 安装位置和流体流向的规定是为了符合仪表使用要求和保证测量精度。根据《自动化仪表工程施工及验收规范》GB 50093-2002 提供的对流量计上下游直管段的规定:

——转子流量计,上游不小于 0~5 倍管径,下游无要求;

——涡轮流量计,上游不小于 5~20 倍管径,下游不小于 3~10 倍管径;

——电磁流量计,上游不小于 5~10 倍管径,下游不小于 0~5 倍管径;

——超声波流量计,上游不小于 10~50 倍管径,下游不小于 5 倍管径;

——孔板喷嘴和文丘里管的上下游直管段要求详见本规程附录 A。

最小直管段长度的确定与流量测量仪表的结构原理、管道的直径、阻流件及配管、被测流体特性等因素有关。同一类型的仪表因规格和使用条件的不同,最小直管段长度也不同。具体数值应有设计文件规定。

根据实际经验情况,推荐如下:

——涡轮流量计,上游不小于 20 倍管径,下游不小于 7 倍管径;

——电磁流量计,上游不小于 5 倍管径,下游不小于 2 倍管径;

——超声波流量计,上游不小于 20 倍管径,下游不小于 5 倍管径。

3.3.7 这几种流量检测元件的检测原理,都是利用测量管道内流体流动时所造成的动压力与静压力之差来测得管道内流体流量大

小的。为了测得准确的动压力和静压力,检测元件的安装必须与流束成垂直状态,即与管道轴线垂直并通过其中心。

3.3.10 在测量大直径管道内的流量时,特别是液体物料,其在管内壁四周的压力可能分布不均匀,此时必须取管内同一截面上四周的平均压力,才能保证测量的准确度。

3.3.11 节流件前后的直管段及其节流件前后温度计与节流件的距离,角接取压、法兰取压、 D 和 $D/2$ 取压三种取压方式及其规定引自现行国家标准《自动化仪表安装工程质量检验评定标准》GBJ 131-90。

“ D ”为管道内径,计算节流件直径比的管道 D 值应为上游取压口的上游 $0.5D$ 长度范围内的内径平均值。

3.4 物位取源部件和仪表

3.4.1 对某些易受物料冲击的取源部件,可以设置防护件。

3.4.2 导向管或导向装置垂直安装能保证浮筒或浮球上下移动时不与导向管或导向装置发生摩擦,能在其内部自由活动。

3.4.3 双室平衡容器是用压差法的原理来测量液位的,其制造尺寸必须与压差仪表相配套,而且必须保证其两个室之间的严密性,否则就不能产生压差。

3.4.4 用压差法测量密闭容器内易蒸发液体的液位时,为避免在仪表负压侧测量管道内积聚被测液体的冷凝液而造成测量误差,因此利用单室平衡容器预先在其内灌满被测液体,然后再用调整压差仪表内的迁移机构的方法将此预加的液柱补偿掉,这样以后的测量就不会再受到被测液体冷凝液的影响。所以单室平衡容器的安装标高应使容器内预先加入的被测液体的液柱产生的压力与设计文件规定的压差仪表测量范围相符合。同时,为了便于灌注液体和美观,单室平衡容器宜垂直安装。

3.4.5 补偿式平衡容器一般用于测量高温高压设备的液位。高温设备在运行时,会受热膨胀,应考虑设备膨胀时,不致损坏平衡

容器。补偿式平衡容器较重,需要做支架固定。

3.4.8 防止引压管堵塞而导致液位计失灵,沉积物覆盖传感器导致产生测量误差。

3.5 温度取源部件和仪表

3.5.1 阀门等阻力部件的附近和介质流速呈死角处的温度不稳定,不具有代表性。热电偶取源部件的工作状态受磁场干扰较大,宜远离强磁场。

3.5.2 为保证测温元件能插入到管道内物料流束的中心区域,测量到物料的真实温度而作的规定。

3.6 水质分析取源部件和仪表

3.6.3 调节阀和带调节阀的旁通管用以调节进入分析仪表水样的压力、流量,并具有冲洗取样管的作用。取样管短可以减少测量水样时间的滞后。

3.6.6 第1款的规定是为了便于水样尽快到达,减少滞后时间;

第2款的规定是为了便于取下头部组件;

第3款的规定是为了减少气泡和沉淀物的影响。

3.6.9 光学传感器安装在敞口池内的开口渠道中或敞口池壁上时,常用方法是用随仪表供货的夹子将传感器固定在池壁的护栏上。

第2款的规定是为了防止气泡进入测量室内,产生误差。使用防护罩,以减少气泡对测量的影响。

3.7 流动电流检测器(SCD)

3.7.1 系统延时定义为混凝剂投加点和SCD实际检测点之间的时间间隔。通常给出大约2min延时时间的取样点能得出最好的结果。位于或靠近药品喷射点的取样通常使延时时间小于30s,不能保证充分的混合,一般不推荐这种情况。但对于自动投加系

统也不推荐大于 3min 的延时时间,这将导致系统控制迟缓。

细砂和杂质将很快磨损探头的敏感区,从而产生异常的 SCD 读数和灵敏度的丧失。为了防止水样中的污染物干扰 SCD 正常工作,产生误差,应对水样进行预处理,一般要求有除砂、排气、拦截漂浮物等功能。不推荐使用管路过滤器的原因是其容易很快堵塞,需要经常维护,同时可能过滤不了细砂或污泥而导致探头磨损。

3.7.3 在带式压滤机或离心机污泥脱水中,SCD 用以检测和控制高分子聚合物的投加。

3.8 仪表试验和调校

3.8.6 由于目前工程选用的一些仪表准确度较高,在选择试验用的标准仪器仪表时,至少应保证其准确度比被校准仪表高一个等级。

3.8.9~3.8.14 根据多年来工程项目的通常做法和实际条件,对现场不具备校准和试验条件的项目,可对制造厂出具的产品合格证、实验报告和检定证明进行验证。热电阻、热电偶的热电性能主要依靠其材质保证,在常温下可采用普通电测仪表检测。

4 仪表控制系统设备

4.1 仪表线路

4.1.3~4.1.9 为了保护接线质量和便于安装维修所作的规定。备用芯线的编号应标注设计文件所编的线号,当设计文件未对备用芯线编号时,应在现场编号并记录在施工图上。

4.2 仪表管道

4.2.3 为防止管道的腐蚀、泄漏和损坏而作的规定。

4.2.4 冷弯并一次弯成有利于保证材质和弯管的质量。

4.2.5 本条文参照现行国家标准《工业金属管道工程施工及验收规范》GB 50235-97 中对金属管弯曲半径的规定。

4.2.7 轴线一致是为了避免产生附加的机械应力,保证管道的连接质量。

4.2.8 卡套连接既可靠又方便,应推广采用。但当没有卡套接头时,或不允许使用这种连接形式时,就必须用焊接。

4.2.9~4.2.10 为了保持管道的整齐美观、运行可靠及便于维修、防止损坏所作的规定。

4.2.11 防止碳离子渗透到不锈钢内而使不锈钢材质性能发生变化。

4.3 仪表控制系统柜、操作台

4.3.1 仪表盘柜的位置应由设计图纸确定,就地仪表箱的位置取决于就地仪表的安装位置,一般需在现场根据仪表特点及周围设备管线等空间和环境情况具体确定。

4.3.4~4.3.5 规定到报警声响元件的安装目的是为了便于及时发现

牢固、美观,设计会审和施工中均应与土建结构专业配合。型钢上表面高出地面的尺寸通常做法为 0~20mm,可由现场决定。

4.3.7 为了保证仪表盘柜的安装质量,首先应保证仪表盘柜的制造质量,同时要防止安装中的变形。

4.4 仪表电源设备

仪表电源设备包括电气对仪表的供电系统及仪表装置本身的电源系统。除本节的规定外,一般的电气安装和试验工作还应执行现行国家标准《电气装置安装工程低压电器施工及验收规范》GB 50254-96 中的有关规定。

4.4.3 在施工中应注意现场特殊的环境条件。

4.4.8 本条文引自现行国家标准《电气装置安装工程 盘、柜及二次回路结线施工及验收规范》GB 50171-92 中对二次回路的电气间隙和爬电距离的规定,保持一致。

4.4.12 本条规定是为了保证在安装、试验和运行过程中的人身安全及设备安全。

4.5 控制系统

4.5.2 控制仪表中普遍采用了电子、通信和计算机等领域中的元件、设备和线路。这些规定是为了保证仪表对贮存和工作环境的要求,并有利于仪表装置的安全防护,有利于保证安装及试验质量,便于施工管理。

4.5.3 系统设备可按表验收检查:

系统设备安装验收检查表

项目	检查内容	检查结果		验收人	备注
		合格	不合格		
1	机房环境要求				
2	设备器材清点检查				
3	设备机架加固及安装检查				

续表

项目	检查内容	检查结果		验收人	备注
		合格	不合格		
4	设备安装检查				
5	通信电缆布放检查				
6	电源设备,电源架及电力电缆布放检查				
7	文字符号和标签检查				
8	机房防火措施				

第3款是为了避免人体或物体所带静电可能损坏被触及到的某些电子元件而作的规定。可采用防静电包装和使用防护用具进行操作。

4.5.4 进行系统自检的测试程序由厂家提供。

4.5.6 两套供电电源一套工作,一套备用。

4.5.11 留出足够的空间便于开门和操作,机柜内换气扇正常工作是为了使主机能正常散热。

4.5.15 便于安装电缆槽和利于空气流通。

4.5.19~4.5.20 参照《工业控制计算机系统验收大纲》JB/T 5234-91 中的内容制定。控制系统分为两部分来写,一部分是PLC或DCS系统,另一部分是上位机系统,这两部分的作用和功能都不一样,可按下表进行记录验收:

PLC/DCS 输入输出点调试记录

建设项目	工程专业		工程单项	
设备名称及功能	PLC 点		上位机	
	地址	结果	传输方向	结果
施工单位 测试人： 负责人 日期	监理单位 监理工程师： 日期		建设单位 现场代表： 日期	

PLC/DCS 模拟量输入调试记录

建设项目	工程专业		工程单项		
设备名称及功能	地址	标准值	实测值		最大误差 (%)
			上行	下行	
施工单位 测试人： 负责人 日期		监理单位 监理工程师： 日期		建设单位 现场代表： 日期	

4.5.22 负荷率应在不同工况下共测试五次,取平均值,每次测试时间为 10s。

4.5.23 系统平均无故障工作时间 MTBF 的计算方法见附录 B;

系统可用率=计算机平均无故障工作时间/(平均无故障工作时间+平均修复时间)

工控机系统在运行试验中丧失产品设计文件或产品企业标准中规定的任一项功能时即为故障(失效)。凡不属于系统故障,而由外部事件(例如停电)所引起的停机,在扣除该段停机时间后考

机时间应连续计算。有效工作率 η 的计算方法为:

$$\eta = (\text{考机时间} - \text{故障时间}) / \text{考机时间}$$

4.6 防爆、防腐和接地

4.6.1 在给水排水工程中氯气投加,消化池等场所存在一定的爆炸危险,但可能性不大。本条强调了对用在防爆工程上的仪表、电气设备和材料的质量要求。

4.6.2 爆炸危险环境的气体可顺着未密封的管线周围的空隙进入仪表箱、接线箱及仪表、电气设备的内部,从而可能引发爆炸或火灾事故。

4.6.7 本条规定包括对原有防腐层的材料因施工中加工、焊接等原因失去防腐层厚度所进行的补防腐工作。

4.6.9 焊接部位是主要泄漏部位之一,所以本条规定焊接部位在压力试验前不应涂漆,以便于发现焊接部位的泄漏。

4.6.10 由于絮凝剂、消毒剂等药剂会对仪表设备的内部线路及电路板造成腐蚀,故规定本条。

4.6.12 保护接地的接地极和接地网一般都由电气专业设计和施工,并提供接地电阻测试值。

4.6.13 当信号回路多点接地时,由于地电位的不同,会在信号传输中引起误差。

4.6.16 由于计算机控制系统、分散控制系统的制造厂家和工程设计单位对接地系统的接地方式和接地电阻规定不相同,对接地极的独立设置或共同的规定也不相同。因此,对于接地系统,施工单位应按工程设计文件的规定施工。按照电气等电位联结原则,仪表与控制系统,包括综合控制系统的接地,最终应与电气系统的接地装置连接,这与电子计算机系统、信息装置的接地要求类似,有关国家标准和国外标准对此作出的规定可以作为参考。

4.7 执 行 器

4.7.4 本条规定是为了保证当工艺管道产生热位移时,不损坏控制机构和执行机构。

4.7.6 为了保证控制系统管道内充满液体和液体内的气体能够顺利排出,液动执行机构的安装位置应低于控制器。

5 网络工程

5.1 一般规定

5.1.1 网络工程包括电缆、电线、光缆的敷设,也包括仪表线路的敷设。

5.1.2 仪表用电缆、电线虽然其绝大部分的工作电压值不高,但工作中的检测、控制信号大多数为毫伏、毫安级,为使信号在通过线路时只有极小的漏电量,以保护其准确度,所以对电缆电线绝缘性能的要求是比较高的。在多雨潮湿的区域,虽然气候对电缆、电线的绝缘有较大的影响,但只要不破坏绝缘层,其各芯线之间以及芯线对护套间的绝缘电阻值,一般都可以高于 $5M\Omega$,至于特殊要求的电缆、电线,其绝缘电阻值的要求不一,此时应按产品说明书的规定值进行检查。

5.1.7 为保证线路在运行过程中的安全,避免因环境影响而损坏线路所作的规定。

5.1.8 规定线路与绝热的设备、管道之间的距离是为了维修方便。

5.1.10 终端余度是为了便于施工和维修。建筑物的伸缩缝和沉降缝处留出的补偿余度,是为了避免线路受损伤。

5.1.11 线路的中间接头太多,会影响线路工作的可靠性。因此一般不应有中间接头。但是有时线路太长或在中间分支,不可避免要有中间接头。遇到这种情况时,应该将接头放在接线盒内,以便于维修。为了避免酸性等焊药腐蚀线路,因此在焊接时应采用无腐蚀性焊药。

5.1.13 防止在测量绝缘电阻时仪表及部件受到损伤。

5.1.15 为了不破坏混凝土构件的强度,本条中规定不宜在混凝

土梁、柱上凿安装孔。但安装较小的膨胀螺栓除外。

5.2 电 缆

5.2.6 本条提出了对电缆管的基本要求。电缆管在弯制时,如弯曲程度过大,将减少电缆管的有效管径,造成穿设电缆困难。管口磨光是为了防止在穿电缆时划伤电缆。有时管口做成喇叭形也是必要的,可以减小直埋管在沉陷时管口处对电缆的剪切力。

5.2.7 硬质塑料管因质地较脆,根据《硬聚氯乙烯管材》SG 78—74 中的要求,硬质聚氯乙烯管在敷设时温度不宜低于 0℃,在使用过程中不受碰撞的情况下,可不受此限制。最高温度不应超过 50~60℃。在易受机械碰撞的地方也不宜使用。

5.2.8 在敷设电缆管时应尽量减少弯头,弯头增多会造成穿设电缆困难。当实际施工中不能满足要求时,可采用内径较大的管子或者在适当部位设置拉线盒,以利电缆的穿设。

5.2.9 电缆管的支持点间距,当有设计时应按照设计,无设计时不应超过本条的数值。沿建筑结构表面敷设时,要考虑温度变化引起的伸缩(当管路有弯曲部分时有一定的补偿作用)。根据原建工部《安装标准图集》中的规定,建议管路直线部分超过 30m 时,宜每隔 30m 加装一个伸缩节。

5.2.10 本条目的是保证连接牢固、密封。插入深度的要求是为了保证电缆管连接后的强度,这是根据施工单位的意见确定的。硬质塑料管采用短管套接或插接时,在接触面上均需涂以胶合剂,以保证连接牢固可靠,密封良好。

5.2.12 对电缆管连接的方法和要求作出规定,是为了使电缆管起到保护电缆和减少干扰的作用。

5.2.13 为了防止水或其他液体进入检测元件、仪表和仪表箱、接线箱、拉线盒的内部,与电缆管连接时,应密封并有防水措施。与检测元件及仪表连接时,为了维修和拆卸方便,规定用金属挠性管连接。

5.2.16 当电缆穿过墙壁时,为保护电缆,应在墙内埋入一段保护套管或保护罩。为了土建施工的方便,保护套管或保护罩伸出墙面的长度不应大于 30mm。

5.2.18 为了防止地面的水或其他液体进入电缆管内,在电缆管引出地面时,管口应高出地面,条文中的数据采用了现行国家标准《建筑电气工程施工质量验收规范》GB 50303-2002 中的有关规定。

5.2.19 本条目的是补偿在各种环境温度下因热胀冷缩引起的长度变化以及为故障时的检修提供方便。对于电缆外径较大、通道狭窄无法预留备用段者,不作硬性预留备用长度规定。

5.2.20 本条参照原能源部《发电厂、变电所电缆选择与敷设设计规程》SDJ 26-89 中有关规定制定。

5.2.21 在施工时电缆的弯曲半径不应小于本条的规定,以保证不损伤电缆和投运后的安全。

5.2.22 参照《塑料绝缘和护套控制电缆》GB 9330-88 和《聚氯乙烯绝缘及护套电力电缆》GB 12706-91 而制定。当施工现场的问题不能满足要求时,应采取适当的措施,避免损伤电缆,如采取加热法或躲开寒冷期敷设等。

5.2.24 固定应符合设计要求。固定会逐渐磨损,从而损伤裸铅(铝)套或单芯电缆的外护层绝缘,在施工时应加以注意。

5.2.26 电缆穿过农田时,由于深翻土地、挖排水沟和拖拉机耕地等原因,有可能损伤电缆。因此敷设在农田中的电缆埋设深度不应小于 1m。

东北地区的冻土层厚达 2~3m,要求埋在冻土层以下有困难。施工时在电缆上下各铺以 100mm 厚的河砂;还有用混凝土或砖块在沟底砌一浅槽,电缆放于槽内,槽内填充河砂,上面再盖以混凝土板或砖块。这样可防止电缆在运行中受到损坏。

5.2.27 对于直埋电缆,在南方水位较高的地区,铺砂比铺软土的电缆易受腐蚀。在水位较低的北方地区,因砂松软、渗透性好,电

缆常处于干燥的环境中,不怕冻、腐蚀性小。因此采用沙还是软土,应根据各地区的情况而定。

5.2.29 运行试验表明,电缆终端和接头故障大部分是由于密封不良,潮气侵入绝缘造成,电缆终端和接头的堵漏密封是确保质量的另一关键。

5.2.31 控制电缆的芯线为单股线,连接后牢固性较差。根据以往的运行经验,应尽量避免接头。

5.3 光 纤

5.3.5 光纤传输衰减变化的监测可以使用参考试样的方法,或者使用稳定光源的方法,或者是两者相结合的方法。具体方法可参照《光纤传输衰减变化的监测方法》YD/T 629-93。

在光纤群折射率已知时,可通过测量光脉冲或脉冲串的传输时间进行光纤长度测定。光脉冲通过长度为 L 、平均群折射率为 N 的光纤的传输/延迟时间 Δt 为:

$$\Delta t = NL/C \quad C\text{——真空中的光速。}$$

5.4 综合布线

5.4.2 综合布线系统电、光缆与电力线及其他管线间距为建筑物内缆线敷设要求,建筑群区域内电、光缆与各种设施之间的间距要求按《本地网通信线路工程验收规范》YD 5051-97 中的相关规定执行。

5.4.3 本条规定了在暗管中布放不同电缆时,对于管径和截面利用率的要求,可用以下公式进行计算。

穿放线缆的暗管管径利用率的计算公式:

$$\text{管径利用率} = d/D$$

式中 d ——缆线的外径;

D ——管道的外径。

穿放线缆的暗管截面利用率的计算公式:

$$\text{截面利用率} = A_1 / A$$

式中 A_1 ——管子的内截面积；

A ——穿在管内缆线的总截面积(包括导线的绝缘层的截面)。

在暗管中布放的电缆为屏蔽电缆或扁平型缆线。主干电缆为 25 对以上,主干光缆为 12 芯以上时,宜采用管径利用率公式进行计算,选用合适规格的暗管。

在暗管中布放的对绞电缆采用非屏蔽或总屏蔽 4 对对绞电缆及 4 芯以下光缆时,为保证线对扭绞状态,避免缆线受到挤压,宜采用管截面利用率公式进行计算,选用合适规格的暗管。

有关暗管布放缆线的根数及截面利用率可参照《建筑与建筑群综合布线系统工程验收规范》GB/T 50312-2000 中的有关规定。

5.4.7 本条规定了固定支架的一些具体方法和原则,其目的是为了既保证安装质量又便于施工。在设备或管道上安装支架时既要考虑到保证运行安全,又不能破坏设备和管道原有强度和材质的性能。

5.4.8 汇线槽具有镀锌或其他防腐保护层,一般情况下都采用螺栓连接,以利于美观、防护和保证安装质量。

5.4.11 为了防止水或其他液体积聚在汇线槽内,损坏电缆绝缘层或进入仪表盘,因此,在汇线槽底部应有排水孔。

5.4.13 补偿导线与电缆不同,它的外包绝缘层较电缆要简单得多,因此容易遭受机械损伤。将补偿导线穿在电缆管内或敷设在电缆槽内,可以起到保护作用。

5.4.14 为了防止补偿导线和电线在连接处产生热电势,造成测量误差。

5.4.15 为了避免金属扎带与接线端子等碰触造成危险,故规定扎带应采用绝缘材料。

5.4.17 为了保证接线质量和便于安装维修所作的规定。

5.4.22 对仪表管道压力试验的规定是参照现行国家标准《工业

金属管道工程施工及验收规范》GB 50235-97,并结合仪表管道的特点制定的。采用液压试验时,当达到试验压力后,停压 5min,无泄漏为合格。采用气压试验时,当达到试验压力后,停压 5min,压力下降值不大于试验压力的 1%为合格。

5.4.23 参照了现行国家标准《工业金属管道工程施工及验收规范》GB 50235-97 的有关规定。

5.4.25 各项测试应有详细记录,以作为竣工资料的一部分,测试记录格式如下表所示。

5 类及光纤综合布线系统工程电气性能测试记录

序 号	编 号			内 容								记 录
				电 缆 系 统						光 缆 系 统		
	地 址 号	缆 线 号	设 备 号	长 度	接 线 图	衰 减	近 端 串 音 (2端)	电 缆 屏 蔽 层 连 通 情 况	其 他 任 选 项 目	衰 减	长 度	
	测试日期、人员 及测试仪表型号											
	处理情况											

5.5 网络系统测试

参照《公用计算机互联网工程验收规范》YD 5070-98 中的内容制定本节。

5.5.2 路由是节点的一个重要功能,路由连通性的好坏直接影响到节点上所开展的应用和此节点所带的用户。

5.5.3 测试时应注意测试路由信息的接收和传播必须满足本节点的要求,不能造成路由环路和路由黑洞。

模拟中继路由故障的方法可以有切断与中继端口连接的线路,或者可以通过端口配置命令将之配置成为非工作(关闭)状态。

路由策略是为满足多条路由的综合利用和某些业务的要求,可通过对路由协议的适当配制而实施的。在测试时,应在仔细检查配置文件的基础上进行模拟测试。单点测试检查记录表如下:

单点测试检查记录表

项目	检查内容	检查结果		验收人	备注
		合格	不合格		
1	通电测试前检查				
(1)	硬件检查				
(2)	安装工艺检查				
2	硬件检查				
(1)	路由器设备测试				
(2)	服务器设备测试				
(3)	集线器设备测试				
(4)	其他设备测试				
3	系统测试				
(1)	路由器基本功能测试				
(2)	服务器基本功能测试				
(3)	节点路由测试				
(4)	节点服务功能测试				
(5)	节点管理功能测试				
(6)	节点性能检查				
(7)	节点其他功能测试				

6 防 雷

6.1 防 雷

6.1.1 防雷措施应包括防直击雷措施和防感应雷措施。所安装的电源、控制室、仪表、监视系统的设备应在电磁、静电和感应暂态电压以及其他可能出现的特殊情况下安全运行,并具有足够的防止过电压及抗雷电措施。我国处于温带多雷地区,每年平均雷击日为 25~100d,我国没有一个地方可免受雷灾,每年因雷电遭受的损失有数千万元之多(1999 年资料)。为了有效防御雷电灾害,条文 6.1.1 为强制性条文。

6.1.2 按照雷电的作用形式,分为直击雷和感应雷两种;按照防雷措施,有电源防雷和信号防雷两种;按照保护对象,则有:人员、设备、设施、仪表、线路等。在本规程中,从防雷措施,即电源防雷和信号防雷这个角度叙述。电网上任何一点受到直接雷击或感应雷击,都会沿电网瞬间扩散到同一电网中很广泛的范围。

6.2 防 雷 接 地

6.2.1 为防止雷电引起地电位反击而作的规定。

7 工程验收

7.1 试运行

7.1.1 由于仪表的负荷与生产装置的负荷概念不同,本规程采用《自动化仪表工程施工及验收规范》GB50093-2002 中仪表工程的回路试验和系统试验及仪表的投入运行的表述。

7.1.2 仪表系统在安装完毕后,即可进行回路试验和系统试验。经检查各个仪表及回路的工作性能,功能和动作程序方面均未发现问题,表明系统可以投入运行。

7.1.3 仪表投入运行后,就对工艺参数起到检测、调节、报警和连锁作用。连续 48h 的正常运行是指仪表工程本身。

7.2 工程验收

7.2.2 工程交验文件和记录表格的格式,可根据各行业的有关规定,以及合同要求来选定。