



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**



2004 北 京

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

2004 北 京

## 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	电缆 .....	(30)

工程建设标准全文信息系统

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)

## 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,均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引入口不应朝上,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  $45^\circ$  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  $1.8\text{m}$ ,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  $2^\circ$ ,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 0~45°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侧端面距离	$0.5D$
	取样孔轴线与工艺管道轴线垂直度	允许偏差 $3^\circ$
	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侧端面距离	$\beta > 0.6$ 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侧端面距离	$D \pm 0.1D$
	下游取样孔轴线与孔板上游侧端面距离	$\beta \leq 0.6$ 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， $\beta$  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 安装前应复核尺寸，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** 水质分析取源部件应安装在压力稳定、反映真实成分、具

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,放置容器接取排放水。

3 在较大的输水管上宜安装样品进水龙头,龙头宜安装在管路的中心点。

**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,同时要方便拆卸,便于人工清洗。

**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 的延时时间，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，确认符合设计文件要求和产品技术文件所规定的技术性能。仪表系统在使**

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℃;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 $1\text{mm}/\text{m}$ ,当型钢底座的总长超过 $5\text{m}$ 时,全长允许偏差为 $5\text{mm}$ 。

**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 $3\text{mm}/\text{m}$ ;箱的高度大于 $1.2\text{m}$ 时,垂直度允许偏差为 $4\text{mm}/\text{m}$ 。水平方向的倾斜度允许偏差为 $3\text{mm}/\text{m}$ 。

**4.3.7** 单独的仪表操作台的垂直度允许偏差为 $1.5\text{mm}/\text{m}$ 。水平方向的倾斜度允许偏差为 $1\text{mm}/\text{m}$ 。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 $2\text{mm}$ ,其接缝的间隙应不大于 $2\text{mm}$ ;

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 $5\text{mm}$ ,当连接超过五处时,盘正面的平面度最大允许偏差为 $5\text{mm}$ ;

3 相邻两操作台接缝处盘正面的水平度允许偏差为 $1\text{mm}$ 。

**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 **5MΩ**。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  $4\Omega$ 。

**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  $1\text{mm}^2$  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  $2.5\text{mm}^2$ 。

**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 25mm×4mm 镀锌扁钢,沿墙明敷,固定卡子的间距为 1.0~1.5m,与墙面应有 10~15mm 间隙,离地面 200~250mm;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。直埋电缆应在全长上留少量余度,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		钢索上悬吊敷设	
	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	
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经人孔同步牵引。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;

4 光纤连接允许损耗值,应符合表 5.3.11 的规定:

表 5.3.11 光纤连接允许损耗值(dB)

连接类别	多模		单模	
	平均值	最大值	平均值	最大值
熔接	0.15	0.3	0.15	0.3

5 各类跳线的终接和接插件间应接触良好,接线无误,标志齐全。跳线选用类型应符合系统设计要求;各类跳线长度应符合设计要求,对绞电缆跳线长度不应大于 5m,光缆跳线长度不应大于 10m。

#### 5.4 综合布线

5.4.1 电源线、综合布线系统和缆线应分隔布放。缆线间的最小净距应符合设计要求。

5.4.2 建筑物内电、光缆暗管敷设与其他管线最小净距应符合表 5.4.2 的规定。

表 5.4.2 管线敷设最小净距(mm)

管线种类	平行净距	垂直交叉净距
避雷引下线	1000	300
保护接地	50	20
热力管(不包封)	500	500
热力管(包封)	300	300
给水管	150	20
压缩空气管	150	20

5.4.3 预埋线槽和暗管敷设应符合下列规定:

1 敷设线槽的两端宜用标志标出编号和长度等内容。

2 敷设暗管宜采用钢管或阻燃硬质 PVC 管。布放多层屏蔽电缆、扁平缆线和大多数主干电缆或主干光缆时,直线管道的管径

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** 安装在有坡度的电缆沟内或构架上时，其安装坡度应与电

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,管子的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电缆系统的测试分为电气性能测试和光纤系统性能测试，其中电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	$\pm 0.75$ 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 检查路由器配置文件的保存；

- 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** 节点性能的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 $\mu$ 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 $\mu$ s 波形,40kA 级。

**3 D级**,用于重要设备的重点保护,8/20 $\mu$ 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。

**6.2.3** 垂直接地体的间距不宜小于其长度的 2 倍。水平接地体的

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检校合格后进行。

**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,可合用一张图纸,图上必须标明各线路的相对位置,并有标明地下管线的

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、出水泵的开停;

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、出水泵的开停;

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  $\delta$ ;
- 5) 数据正确率 **I**;
- 6) 数据通信负载容量平均负荷 **a**,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 $\beta$	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(流体从一个支管流出)	在同一平面内只有两个或三个 90°弯头	在不同平面内只有两个或三个 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 $\beta$	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 $\beta$	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 综合布线系统工程的 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

注:最差值限于 60dB。

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”。