

中华人民共和国国家标准

可 编 程 序 控 制 器 第 4 部 分：用 户 导 则

GB/T 15969.4—1995

Programmable controllers Part 4: User guidelines

1 主题内容与适用范围

本标准规定了生产厂家及用户在使用可编程序控制器及其外围设备时所应遵循的准则。

本标准适用于可编程序控制器及其有关外围设备,如编程和调试工具(PADTS)、试验装置(TE)和人-机接口(MMI)等。

本标准适用于在过电压范畴 2,额定电网电压不超过交流 1 000 V (50/60 Hz)或直流 1 500 V 的低电压设施中,用于控制机械和工业过程的装置。

可编程序控制器及其有关外围设备可视为控制系统的部件,可以封闭式装置或开放式装置的形式提供。因此,本导则只涉及自控系统的界面,而不涉及自控系统本身(见图 1A)。

2 引用标准

GB/T 15969.1 可编程序控制器第 1 部分:通用信息

GB/T 15969.2 可编程序控制器第 2 部分:设备特性

GB/T 15969.3 可编程序控制器第 3 部分:编程语言

IEC 1131—5 可编程序控制器第 5 部分:通信

3 用户系统分析和规范

用户系统分析和规范需要规定并提供应用和选择可编程序控制器的有关资料。

3.1 用户系统的功能分析

用户系统的功能分析是制定详细的系统功能规范的基础。

详细的系统功能规范应包括工程数据及以下有关资料:

- a. 用户目标和应用要求;
- b. 要实现的功能和任务;
- c. 详细的系统说明;
- d. 性能准则;
- e. 环境制约;

可编程序控制器系统的设计周期如图 2 所示,描述了系统和规范分析的相关内容和合适方法。

3.2 内容说明

说明可编程序控制器应用的有关操作和技术数据的方法有许多种,每种方法都有其优越性,要说明总的要求,通常用的是几种方法的组合。

资料说明应考虑到要选用的编程语言,绘制程序流程图有明显的优点,而且应说明可以作为装置操

作手册的基础。

可以选用的描述方法包括：叙述说明、流程图、逻辑图以及功能和事件流程图。

3.2.1 叙述说明

叙述说明包含系统工作和要求的文字描述，并用适当图表补充解释。

3.2.2 流程图

流程图是以图形的方式描述构成控制系统所有事件发生的顺序，每个事件与先前的事件连接或者与先前的事件组合，促成当前的事件，在每个连接处，有需要进行判断的选择路径，对事件引起的连接到先前节点的重复部分，在流程图中常用反馈环路来表示。因此，流程图表示了一个系统的操作逻辑，给出了系统的整体情况。

流程图原理的一个实例是利用由时序功能图(SFC)组成的功能块图(FBD)的编程语言。

流程图适于表示各种规格和型号的可编程序控制器系统的逻辑数据和工程数据。

3.2.3 逻辑图

逻辑图依据决定系统操作事件的逻辑方程(布尔逻辑)描述受控系统。因此逻辑图强调各事件之间的关系，指明一个事件为何发生或不发生，逻辑图不能显示出操作本身的时间顺序。

逻辑图是表示工程数据的一种方法，该方法按照标准形式的符号，提供了最基本的说明和确认的关系。而对于解释操作的相应范围，补充叙述是必须的。

3.2.4 功能和事件图表

功能和事件图表列出了系统操作中的功能和功能中包含的事件。通常对该图表的描述是顺序的。这种图表对于限定和扩充在逻辑图中的工程数据的详细范围很有用处。

3.3 用户的控制目标和应用要求

用户的控制目标和应用要求应包括被控过程及装置的一般描述，以便提供基本的背景资料。该资料可使可编程序控制器的用户和制造厂明确通用装置的要求和需考虑的问题。

主要应考虑的题目包括：

- a. 要控制的过程；
- b. 用户控制目标(对象)；
- c. 总的控制和操作要求；
- d. 设备和人员保护需要考虑的问题(见条款 5)；
- e. 一般安装和环境需考虑的问题；
- f. 扩展和综合(整体)要求；
- g. 硬件配置和调整；
- h. 系统通用性要求；
- i. 装置损坏结论；
- j. 备件要求；
- k. 冗余校验；
- l. 适用地区、国家、国际标准和范围；
 - 1) 执行要求
 - 2) 与另外系统的接口
 - 3) 维护
 - 4) 电缆
 - 5) 规定路线和端子
- m. 公司规定；
- n. 文件内容、形式；
- o. 管理、验证、认可要求；

- p. 交货和设备安装时间表；
- q. 工程职责：硬件、软件、文件、防护措施、调试、试运行；
- r. 其他需考虑的问题和要求。

3.4 用户系统说明

本条款涉及的内容应由用户提供给卖方。如图 1B 中虚线所示，用户系统说明应结合用户的目标，把有关用户的过程/设备操作、控制、监视和软、硬件配置的资料提供给可编程序控制器卖方，这个说明应配以适当的流程图，绘制图和输入/输出(I/O)信号顺序及计时要求。

3.4.1 用户系统特性

主要应考虑的项目包括：

- a. 连续过程或批量过程；
- b. 闭环(PID)控制；
- c. 分布控制；
- d. 过程的变化；
- e. 卸载性；
- f. 地区标准状况；
- g. 系统通用性要求；
- h. 系统总响应时间；
- i. 冗余校验；
- j. 多任务；
- k. 报警处理；
- l. 趋向性；
- m. 操作员接口；
- n. 操作员提示；
- o. 远程控制；
- p. 手动优先；
- q. 防护/安全考虑；
- r. 联锁；
- s. 认可；
 - 1) 动力学特性
 - 2) 非线性
- t. 正常停机；
- u. 应急停机；
- v. 自动重新启动；
- w. 数据通信；
- x. 外部设备；
- y. 网络(LAN, WAN)。

3.4.2 控制系统的参数

工厂设备操作参数参考过程变量的最大和最小值，过程控制还需要详细说明动作和重新动作之间极限的时间。

要参考的其他主要题目(项目)包括：

- a. 输入/输出(I/O)一览表；
- b. 传感器：类型、信号电平、功率要求；
- c. 信号要求；

- d. 控制输出:类型、功率要求;
- e. 数据传送/存取;
- f. 局部/远程显示;
- g. 测试记录和实现;
- h. 电干扰抑制准则;
- i. 系统的通用性;
- j. 输入/输出(I/O)冗余度、单独式或可选式(即三取二)。

3.4.3 报警

用户系统说明应包括报警要求。构成方式、优先权、报警动作和显示都应给予规定。
要考虑的其他主要项目包括:

- a. 报警检测方法;
- b. 首次故障识别;
- c. 故障鉴别;
- d. 专用报警显示;
- e. 人-机接口报警;
- f. 报警接收;
- g. 报警记录。

3.4.4 人-机接口

人-机接口(MMI)需要考虑的包括对操作者的介入、存取控制和安全方案等。
其他主要项目包括:

- a. 多状态显示;
- b. 专用显示区;
- c. 动态图表;
- d. 存取控制、认可和口令;
- e. 电键锁;
- f. 软件锁;
- g. 键盘、跟踪球、触摸屏。

3.4.5 联锁

联锁的应用,包括其作用应给予描述。
要考虑的主要项目包括:

- a. 联锁的物理要求;
- b. 要联锁的系统类型;
- c. 系统与系统的通信;
- d. 数据网络要求。

3.4.6 系统断电

与系统断电有关的问题包括:

- a. 电源配置;
- b. 系统后备;
- c. 故障诊断;
- d. 故障方式;
- e. 故障显示级别:系统、模块或插件;
- f. 再启动:冷启动、热启动或暖启动;
- g. 人身/装置的保护。

3.4.7 外围设备

要考虑的主要项目包括：

- a. 外围设备类型；
- b. 人-机接口设备；
- c. 显示；
- d. 键盘样式：标准型或特制型；
- e. 打印机；
- f. 图表记录仪。

3.4.8 系统软件

应考虑的主要项目包括：

- a. 程序结构、编程语言；
- b. (PADT)编程和调试工具；
- c. 控制程序的存取：存取方法及优先权；
- d. 文件编制；
- e. 计算机辅助工程工具；
- f. 在线或离线配置。

3.5 环境制约和要求

可编程序控制器(PC)系统常用在制造业环境的技术要求范围内。

3.5.1 地理位置

鉴于当地各种因素应考虑下列项目：

- a. 维修和服务支持；
- b. 运输方式；
- c. 当地文化和习俗；
- d. 进、出口规则。

3.5.2 现场安装

应考虑下列项目：

- a. 建筑布局；
- b. 装置间隔；
- c. 装置和外设的布置；
- d. 安装空间；
- e. 维修通路。

3.5.3 环境要素

影响可编程序控制器工作的用户系统环境因素包括：

- a. 温度(最大/最小)；
- b. 湿度(最大/最小)；
- c. 尘埃和空气传播的污染；
- d. 有害气体(需要专门检验认可)；
- e. 腐蚀性大气；
- f. 振动；
- g. 静电放电；
- h. 射频干扰(传导和辐射)；
- i. 气候控制；
- j. 热带要求；

- k. 防水性(包括自然或人为的受潮);
- l. 预安装存放;
- m. 耐霉性;
- n. 昆虫;
- o. 小动物;
- p. 装置存放;
- q. 电腐蚀;
- r. 金相迁移(与集成电路有关);
- s. 枝蔓;
- t. 侵蚀;
- u. 雷电。

4 可编程控制器系统的选择和应用工程

4.1 概述

就确定用户要求而论,PC 系统选择包括系统配置、性能、操作难易、通用性、防护和最佳价格的评估。

这些要求通常关系到:

- a. 一般要求;
- b. 硬件;
- c. 软件;
- d. 文件。

为有助于 PC 系统的选择,用户应根据应用要求定出配置准则,并顺序列出表格,这种资料将有助于作出技术和经济比较。

4.2 一般要求

一般要求与 PC 系统的工作和总控制目标有关。表 1 列出了选择的依据和考虑。

表 1 PC 系统选择,一般考虑

准则	依据	注释和参考
地理位置	3.5.1	劳动力—经验和技术水平 供应厂商条件—维修服务能力和备件供应方法 标准/地区规范—装置对于地区标准的适用性
环境	GB/T 15969.2 2.1 3.9.1 本部分 3.5.3	当地条件: a. 装置对周围环境的适应性 b. 符合 GB/T 15969.2 测试和要求 c. 装置工作范围与环境条件比较 d. 为满足条件,装置所需要的调整
辐射 EMF	附录 A	
ESD	附录 B	
传导噪声非周期电压	GB/T 15969.2 3.9.1	

续表 1

准则	依据	注释和参考
系统结构	表 6	电源—控制连接系统的电源起动和关断
		通信—单电源故障
	GB/T 15969.1 4.3.1 4.3.2 GB/T 15969.2 3.7 本部分 表 10	远程 I/O: a. 需求量 b. 工作方式 c. 速度
	GB/T 15969.1 3.147	系统总响应时间: 扫描 I/O、RIOS 的更新率
		I/O 配置—数字/模拟输入/输出的总数/比例
	表 6	MPU—扫描时间 PC 系统再启动—如果要应用需确定再启动的类别(暖、热)的方法
	装置的支持	附录 F
GB/T 15969.2 4.5~4.12		购买记录 模板/类型—替换的可用性
GB/T 15969.2 4.12		软件: a. 操作系统的版本和日期 b. 应用程序语言 c. 软件支持
扩展		系统: a. 需要扩展 b. 通信设备和协议 c. 响应时间的变化
	GB/T 15969.1 4.4	通信端口: a. 接口数和用法 b. 接口扩展的利用率 and 应用限制
	GB/T 15969.1 4.2.2.2 4.2.2.3 GB/T 15969.3 6.3	存贮器: a. 在最大扩展能力时存贮器 b. 应用程序所用的存贮器
		显示: 图形响应时间的扩展能力
	表 11	远程 I/O—允许的 RIOS 数量, I/O 总数
		I/O—检查混合 I/O 数量的限制
	表 6	电源—电压额定值和功率

续表 1

准则	依据	注释和参考
例外		例外忽略使用制造厂说明
制造厂资料	5	列出有关数据和依从要求
可用性	本部分表 2	系统可用性数据
维修能力	表 18、表 19	系统的维护,修理的概念
可靠性	GB/T 15969.2 5.5	MTBF(平均无故障时间)
存取控制	3.4.4 表 12	a. 存取中改变或阻塞的情况 b. 存取容量 c. 存取控制和记录
内部自诊断	GB/T 15969.2 3.11	a. 基本要求 b. 自诊断 c. 监视计时器 d. 存储器测试 e. 电源 f. 状态监视器 g. 报警信号 h. 内装或外供 i. 完成的试验种类和诊断功能 (系统的响应时间会受到诊断的影响)
外部自诊断		也可提供
外设的影响	GB/T 15969.1 3.107 GB/T 15969.2 3.8	a. 完成安装在非永久性外设上各种系统的插/拔,连接/卸下次数的影响 b. 安全方面
绝缘	GB/T 15969.2 3.10 本部分 7	a. 现场线路与 PC 系统间的安全/保护 b. 抗噪声要求 c. 模拟试验

4.3 冗余度

在控制系统中可执行的故障容差和冗余度有多种等级。这些要求主要根据受控系统的需要,包括条款 5 中的安全/保护而定。表 2 列出了这些考虑,但表中并未包括全部内容。

表 2 冗余度选择准则

准则	依据	注释和参考
系统可用性	GB/T 15969.2 5.5	MTBF—平均无故障时间 MTTR—平均修复时间 a. 故障后系统性能 b. 各单点故障对系统的影响程度 c. 故障发生后系统工作的连续性
重新启动	GB/T 15969.1 3.122	冷起动把所有系统条件复位到初始值； 暖起动在系统发生故障停机前重新启动； 热起动保持所有系统信息并在系统停止处重新启动
无扰动转换		在切换到备用系统时无明显变化过程或“扰动”的能力
备用单元		一个以上电源,实现同一功能的 CPU,I/O
冗余度和备份		一取一,单 I/O 器件和 I/O 通道 二取二,双 I/O 器件和 I/O 通道 三取二,3 个 I/O 器件和 3 个 I/O 通道

注:表 2 中的有些准则,如热起动、暖起动、冷起动和无扰动转换,不同的制造厂通常有不同的规定和方法。

4.4 数字输入/输出

可编程序控制器标准 GB/T 15969.1 条款 4.3.2 和 GB/T 15969.2 条款 3.3 中列出了有关细则,包含在表 3 中的是必须考虑的选择。

表 3 数字输入/输出选择准则

准则	依据	注释和参考
电路类型 输入: 输出:	GB/T 15969.2 3.3	用于硬触点(1类)或二线接近开关(2类) 接近开关(IEC 947-5-2) 固态的,机电的
电流源/阱	GB/T 15969.2 3.3 图 2	推荐采用电流源输出和电流阱输入
标准额定值	GB/T 15969.2 3.3.1~3.3.3	3.3.2 和 3.3.3 部分用于输出 3.3.1.1 的图 3 和 3.3.1.2 的表 9 用于保证输入符合标准
状态显示器	GB/T 15969.2 3.3.1.3~3.3.2.2	指出 I/O 点状态的条件,有助于系统维修
提供的保护	GB/T 15969.2 3.3.2.2 3.3.2.3 4.10	a. 过电压 b. 过电流 c. 保护单个 I/O 或一组 I/O d. 可复位或可调换 e. 器件匹配保护

续表 3

准则	依据	注释和参考
配置	GB/T 15969.2 3.3.1.4	按每块板通道配置,按通道组配置
额定值降低	GB/T 15969.2 3.3.2.3j	线路负载极限与供电量和温度的关系
隔离	GB/T 15969.2 4.2	系统和通道之间的电压电平
内在安全		符合国家或地区标准,这也会限制某些 I/O 配置
强制		硬件或软件 安全/维修 优选安全措施
地址选择		在插件板、底板上都可替换
电源		现场、PC-内装的(可以是不中断的)
诊断	GB/T 15969.2 3.11	检测开路,短路,打开保险
I/O 响应时间	GB/T 15969.1 3.147	I/O 延迟时间(在某些应用中是关键的)
现场布线	GB/T 15969.2 4.6.2 本部分 7.2	导线规格、扭矩、端子

4.5 模拟输入/输出

有关细则参看可编程控制器标准 GB/T 15969.1 条款 4.3.2 和 GB/T 15969.2 条款 3.4,表 4 给出了需要考虑的选择。

表 4 模拟输入/输出选择准则

准则	依据	注释和参考
I/O 类型	GB/T 15969.2 3.4.1	差动、单端、隔离等
范围	GB/T 15969.2 3.4.1.1 3.4.1.2.1	电压与/或电流,热电偶,RTD 等
阻抗	GB/T 15969.2 3.4.1.2 3.4.2.1	输入:工作范围内信号和工作范围外信号 输出:正确额定值激励的负载阻抗

续表 4

准则	依据	注释和参考
准确度	GB/T 15969.2 3.4.1.2.1 3.4.2.2.1	a. 25℃时的最大误差 b. 温度范围 c. 校准周期
数字分辨率	GB/T 15969.2 3.4.1.2.1d 3.4.2.2.1	8位(256分之一),12位(4096分之一)
数据格式	GB/T 15969.2 3.4.1.2.1 3.4.2.2.1	a. 二进制 b. BCD c. 浮点
LSB 值	GB/T 15969.2 3.4.1.2.1 3.4.2.2.1	工程单位最低有效位的值
现场布线	GB/T 15969.2 4.6.2 GB/T 15969.4 7.2	导线规格、扭矩、端子
最大过载	GB/T 15969.2 3.4.1.2.1 3.4.2.2.3	输入:无损害最大输入 输出:施加于输出的无损害最大过载
超范围输入	3.4.1.2.1	在超过额定输入条件下读得的输入
提供的隔离	GB/T 15969.2 3.4.2.2.3 3.4.1.2.3	通道对通道,通道对系统的隔离电压范围
CMV	GB/T 15969.2 3.4.1.2.1	输入共模电压范围
CMMR	GB/T 15969.2 3.4.2.2.1	输入共模抑制比(dB)
专用输入	GB/T 15969.2 3.4.1.2.1	a. 专用传感器接口 b. 线性化方法
热电偶	GB/T 15969.2 3.4.1	冷端补偿法

续表 4

准则	依据	注释和参考
I/O 计时	GB/T 15969.1 3.73 3.104	输入:a. 输入系统总传递时间 b. 采样持续时间 c. 采样重复时间 d. 输入滤波器的阶次和通过频率 输出:输出系统总传递时间
最大暂时偏移	GB/T 15969.2 3.4.1.2.2 3.4.2.2.2	在进行 GB/T 15969.2 的条款 3.9 的噪声试验时,模拟信号量将发生变化(满刻度%)
A/D 方法	GB/T 15969.2 3.4.1.2.3	a. 逐次逼近 b. 双斜率 c. 电弧信号 d. 其他
D/A 方法	GB/T 15969.2 3.4.1.2.3	a. 每通道 D/A b. 具有采样保持的共用 D/A
操作模式	GB/T 15969.2 3.4.1.2.3	a. 自扫描 b. 触发 c. 其他
保护类型	GB/T 15969.2 3.4.1.2.3 3.4.2.2.3	a. 电阻 b. 电容 c. 光电隔离器 d. MOV e. 其他
电源	GB/T 15969.2 3.4.1.2.3 3.4.1.2.3	如果需要,应有外部电源技术规格
电缆规格	GB/T 15969.2 3.4.1.2.3 3.4.2.2.3 GB/T 15969.4 7.2	a. 类别和长度 b. 考虑到噪声的安装规则 c. 其他
校正	GB/T 15969.2 3.4.1.2.3 3.4.2.2.3	方法和间隔(两次校正之间的时间)
单一性	GB/T 15969.2 3.4.1.2.3 3.4.2.2.4	有无丢失码

续表 4

准则	依据	注释和参考
串扰	GB/T 15969.2 3.4.1.2.4 3.4.2.2.4	在通道之间测得
非线性	GB/T 15969.2 3.4.1.2.4 3.4.2.2.4	全量程%
重复性	GB/T 15969.2 3.4.1.2.4 3.4.2.2.4	在稳定时间后的固定温度
设定时间	GB/T 15969.2 3.4.2.2.2	全量程变化的稳定时间,用 ms
超调量	GB/T 15969.2 3.4.2.2.3	超出规定值的最大% 全量程的%
电流输出	GB/T 15969.2 3.4.2.2.3	最大和最小电压范围 允许的最大感性负载
电压输出	GB/T 15969.2 3.4.2.2.2	最大和最小输出电流 最大容性负载
负载类型	附录 D	不接地的,接地的
纹波	GB/T 15969.2 3.4.2.4	最大均方根输出纹波,全量程%

4.6 专用模块

在有些应用中,需要带处理器的 I/O 模块,用以实现 CPU 无法或难以完成的一些功能,该模块是 PC 系统的组成部分,向系统通信基本上受系统监控。

表 5 对这些常用模块进行了一些描述。

表 5 专用模块

准 则	注释和参考
PID 控制	有时必须控制应用的一部分,对用户确定需要的性能,要验证模块具有足够的特性
高速数字信号	当有高速信号时要用到,例如:脉冲计数
伺服控制	用在必须控制运动的场合,这种模块采集位置信号(数字输入信号通常来自编码器),并对运动进行控制(通常 ON/OFF,数字输出)
中断控制	在某些应用中,需要对重要事件快速响应,该模块能对一些组合信号作出反应。 例如:控制执行机构的预定安全位置

4.7 电源

PC 系统需要用到多种不同的电源。给主处理单元、存储器 and 通信模块供电的电源通常由制造厂提

供,需要具有系统起动、配置和其他电源系统混合使用的所有特性。这些电源通常还装备有当地和远程 I/O 所需的系统接口,也可由外部电源供电。这些由制造厂提供的电源都是为 PC 系统专用的,很值得推荐。表 6 介绍了这些输入电源。

表 6 输入电源选择准则

准则	依据	注释和参考
额定电压	GB/T 15969.2 3.2.1.1	直流 24、48 V,交流 24、48、120、230、400 V
频率	GB/T 15969.2 3.2.1.1 注 3)	50 或 60 Hz、±5%
电压误差范围	GB/T 15969.2 3.2.1.1 注 3)	(装置接入时的均方根值) 直流 V +20%/-15% 交流 V +10%/-15%
纹波	GB/T 15969.2 3.2.1.1 注 3)	仅在直流电压时,最大附加误差 5%
谐波	GB/T 15969.2 3.2.1.1 注 3)	a. 2~10 次谐波,谐波失真可达 10% b. 其他频率和高于 10 次的谐波允许失真 2% c. PC 的输入电源可以调整 d. PC 系统的其他电源应满足本标准要求
电压跌落	GB/T 15969.2 3.2.1.2	电源的短时间扰动
中断	GB/T 15969.2 3.2.1.2 6.3.7.3	比电压跌落持续时间较长的停顿
其他输入电压	GB/T 15969.2 3.2.1.1 注 5)	交流 100、110、200、240、380 V 或直流 110、150 V,允许误差同上
非周期性过电压	GB/T 15969.2 2.1.2.4	因大功率装置供电中断,在主电源线上可能出现非周期性过压峰值,有的大电流脉冲会引起高达 2 倍的电压峰值,用户对这类过载的现象要保护 PC 装置(例如,加隔离变压器)
保护	GB/T 15969.2 3.3.2.3	保护方法和失效模式

4.8 主处理单元(MPU)

有关细则参见可编程控制器标准 GB/T 15969.1 条款 4.1 和 GB/T 15969.2 条款 3.1、图 1 和条款 3.6,表 7 列出了必须考虑的选择。

表7 主处理单元选择准则

准则	依据	注释和参考
用户程序存储器	GB/T 15969.2 3.6.3	用户程序存储器的结构和容量
数据存储器	GB/T 15969.2 3.6.3	每个字的结构、容量和位数
存储器类型	GB/T 15969.2 3.6.3	CMOS-EPROM EEPROM
存储器后备	GB/T 15969.2 3.2.2	易失存储器的后备电源
系统硬件配置	GB/T 15969.4 表1	a. 机架 b. 电缆 c. 总线扩展器 d. 电源 e. 每一种类的 I/O 模块数 f. 每一 I/O 种类的存储器分配 g. 其他
辅助程序设计语言	GB/T 15969.3 1.5	由 MPU 和 PADT 支持的辅助语言符合 GB/T 15969.3、PC 语言的标准。应指出目标码、指令、语义和语法规则中的任何差异
扫描时间	GB/T 15969.1 3.147	计算方法包括： a. 扫描时间 b. 存储器利用 c. 传递时间 d. 程序执行时间 e. 用户程序诊断
I/O 存储器处理	GB/T 15969.2 3.6.3	即使用定期刷新 I/O 映像寄存器,直接“存/取”指令,中断和事件驱动程序,及其对包括再起(冷,暖,热起)在内的对系统响应时间的影响

4.9 外围设备(PE)

外围设备的一般要求列出在 GB/T 15969.2 条款 4.5 和 GB/T 15969.2 条款 3.8 中。

4.9.1 人一机接口(MMI)

人一机接口应仔细地给予确定和选择,因为它是工厂控制系统操作人员的窗口,又是进行编程和 PC 系统故障诊断的直接设备。

表 8 列出了 MMI 的选择准则。

表 8 人机接口选择准则

准则	依据	注释和参考
类型	GB/T 15969.2 3.8	a. 与 PC 一体型—利用 PC-MPU 和存贮器,会限制显示和操作功能 b. 智能型—允许扩大显示操作及支撑操作员的功能
显示	GB/T 15969.1 4.9.3	a. 亮度控制 b. 对比度 c. 荧光屏尺寸 d. 清晰度 e. 分辨率 f. 彩色纯度 g. 字符数 h. 标志 i. 轻触荧光屏 j. 鼠标器 k. 滚球 l. 显示刷新时间 m. 格式 n. 窗口 o. “菜单”
键盘	GB/T 15969.1 4.9.4	a. 触觉 b. 人机工程学
存取控制	表 1	a. 操作员和/或程序员 b. 键锁或软件保护等级
报警	3.4.3	a. 分开显示 b. 屏幕窗口 c. 作用数据点 d. 报警管理
图形	表 1	a. 可用画面数 b. 屏面的扩展性 c. 更新时间 e. 刷新次数 f. 字符和符号 g. 可见度

4.9.2 测试设备(TE)

测试设备可能是专用的,考虑其仅适用于特定的 PC 系统,参见 GB/T 15969.1 的条款 3.67 和下表 9 选择其特性。

4.9.3 编程和调试工具(PADT)

PADT 是进行编程和故障诊断的直接设备。

表 9 列出了 PADT 的选择准则。

表 9 测试设备和 PADT 的选择准则

准则	依据	注释和参考
PADT 类型	GB/T 15969.1 3.116	
显示单元	GB/T 15969.1 4.9.3 本部分 表 8	a. 与 PC 一体型—利用 PC-MPU 和存贮器,会限制显示和操作功能 b. 智能型—允许扩展显示和操作功能
TE 类型	GB/T 15969.1 3.143	一般用途的—利用工业标准硬件实现所需的试验或功能 制造厂提供的—可使用特殊硬件和软件/固件实现预定功能,例:通信测试器
键盘	表 8 GB/T 15969.1 4.9.4	
存取程度	表 8	
报警	表 8	
图形	表 8	

4.10 通信

通信准则适用于分散型控制系统中 PC 系统的部分,及其必须与同级设置通信或者与其主 PC 系统和计算机配置组成的下层控制级通信。如果用户预计有扩展规划,还应对通信设备进行评估。

PC 系统的许多部分用到通信。本部分不包括串行通信网络,制造信息规范(MMS)。

通信选择准则在表 10 中给出,要求见 GB/T 15969.2 条款 3.5。

表 10 通信,选择准则

准则	依据	注释和参考
拓扑		多点、星形、将来扩展的潜力
冗余度	GB/T 15969.2 3.5.3.7	媒介的、节点、通信接口。冗余度与应用场合和 PC 系统的自治程度有关
节点数		是多少数? 可扩展性
媒介长度		扩展、应用、配置、中继站(单位长度的信号衰减和噪声确定长度)
导线负载		容量、随负载变化的响应时间
协议		符合 IEC 1131—5
数据检查		符合 GB/T 15969.2 条款 3.11
故障报警		通信故障/误动作的指示

续表 10

准则	依据	注释和参考
工作特性和性能	GB/T 15969.2 3.5,3.7 3.8, 6.3.10 6.3.11	对载波丢失、误时、检测错误、不合法字符或顺序错误,其他节点故障媒介损坏等,应能直接或通过专用通信处理单元/通信控制器对通信系统进行测试控制和监视
媒介类型	GB/T 15969.2 3.5,3.7	双绞线、同轴电缆、光纤等;导线、安装、端子的费用
路由指示		信息路由指示
通路、桥中继站		互连网络
应用层		充分的用户服务
执行		a. 有效数据速率 b. 波特率 c. 比特/秒 d. 在用户和供应商之间的协商

4.11 远程 I/O(RIOS)

远程 I/O 系统资料在表 11 中给出。

表 11 RIOS 选择准则

准则	依据	注释和参考
远程转接器的类型	GB/T 15969.2 3.7	a. 各种 I/O 功能的利用率 b. 各类要求中 RIOS 的最大点数 c. 功率要求 d. 安装要求(外壳类型,各器件或支架间的间隔)等
RIO 通信链路	GB/T 15969.2 3.7	a. 链路控制类型 b. 更新速度 c. 分接数 d. 电缆分接数 e. 距离 f. 绝缘
存取控制	表 1	操作员或编程器,键锁或软件保护等级
报警		a. 模块故障 b. 机架故障 c. 通信丢失
冗余		媒介重叠与应用临界面有关

续表 11

准则	依据	注释和参考
远程电源下降和中断	GB/T 15969.2 3.7.1 本部分 表 4	a. RIO 通信链路的状态 b. 启动的予置 c. 中断报告,故障时的预定输出状态 d. 故障指示
状态	GB/T 15969.1 3.120	在应用程序的 RIOS 状态的报告
网络类型	GB/T 15969.2 3.7.2	点对点、星形多点、环形等
响应时间	GB/T 15969.1 3.147 GB/T 15969.2 3.7.2 本部分表 1	a. 传递时间 b. 错误编码/检查 c. 数据传递率 d. 重述 e. I/O 变更延迟时间

4.12 软件

PC 系统软件包括操作系统软件 and 应用程序软件(GB/T 15969.1 条款 4.2.1, 4.2.3, 4.6.1 和 4.6.2.5)PC 操作系统具有专利性质,用户不应指望获得这些资料。

4.12.1 制造厂的软件

软件和硬件的选择是相辅相成的,在进行系统选择过程中应集中在一起给予评定。

本标准的编程语言中,有二种是文字语言:

- a. 指令表(IL) GB/T 15969.3 条款 3.2;
- b. 结构文本(ST) GB/T 15969.3 条款 3.3。

另外三种编程语言是图形语言:

- a. 梯形图(LD) GB/T 15969.3 条款 4.2;
- b. 功能块图(FBD) GB/T 15969.3 条款 4.3.1;
- c. 顺序功能图(SFC) GB/T 15969.3 条款 2.6。

涉及 GB/T 15969.3 编程语言的内容提要:

- a. 编程语言;
- b. 功能要求;
- c. 使用方便的编程器;
- d. 程序结构;
- e. 特殊要求;
- f. 排序限制和过程干扰;
- g. 监视和报警;
- h. 模块或代码;
- i. 存取控制准则;
- j. 安全保护考虑;
- k. 软件文件;
- l. 归档软件版本;
- m. 计划寿命周期的可信赖性;

- n. 软件后备。
选择准则列于表 12。

表 12 制造厂的软件选择准则

准则	依据	注释和参考
软件开发	GB/T 15969.1 4.2	a. 编制时间 b. 制造厂软件版本和出版日 c. 制造厂的更新记录文件代理者对发布软件的答复能力
有效功能	GB/T 15969.1 4.2.3 4.6.1	a. 计时 b. 排序 c. 控制 d. 监视 e. 报警 f. 显示 g. 特殊功能,如数学运算,PID控制等 h. 保证软件满足功能的要求 i. 支撑方法
文件	GB/T 15969.2	a. 编程手册和语法资料的完整性和简明性 b. 应用程序设计示例的可用性
诊断	GB/T 15969.2 3.11	a. 面向用户程序 b. 面向操作员 c. 面向维修
存取控制	GB/T 15969.2 3.8.1 本部分表 1	a. 与请求和优先权有关的参数在线修改(处方数据)简便 b. 可靠性方面 c. 存取层次限定

4.12.2 用户应用软件(在考虑中)

用户对确定应用软件是有责任的,需要建立对责任的认证。用户应安排人员接受培训,并且对 PC 系统的应用程序设计,保证支撑系统的充分运行承担责任。这些活动应尽早着手实施。

4.13 环境选择

为使因环境条件引起的性能问题减至最少,应尽可能将 PC 系统设计成符合 GB/T 15969.2 列出的各种要求。

4.13.1 环境考虑

环境要求列出在 GB/T 15969.2 条款 2 和条款 3,有关型式试验列出在 GB/T 15969.2 条款 6。表 13 列出了选择 PC 系统时满足环境条件需考虑的问题。

表 13 环境选择

准则	依据	注释和参考
辐射电磁场	附录 A GB/T 15969.2 3.9.1	a. 屏蔽密封性 b. 正常接地 c. 抑制器和滤波器

续表 13

准则	依据	注释和参考
静电放电	附录 B GB/T 15969.2 3.9.1	a. 抑制器和滤波器 b. 电源线与信号线分开
传导噪声	GB/T 15969.2 3.9.1	a. 使用合适的导线规格 b. 电源线与信号线分开
振动	GB/T 15969.2 2.1.3.1	安装减振器以吸收振动/冲击
温度范围	GB/T 15969.2 2.3.1	温度控制应符合制造厂规定的温度范围
湿度	GB/T 15969.2 2.3.2	防止湿气/潮气
腐蚀气体	GB/T 15969.2 2.1.1.4,2.2	空气污染应控制在污染度的要求
冲击	GB/T 15969.2 2.1.3.2	安装减振器吸收振动/冲击
海拔降额	GB/T 15969.2 2.1.1.6	降低 PC 系统额定值
雷电		制造厂家要推荐提供适当的保护

4.13.2 改善 PC 系统环境的方法

PC 制造厂发行的技术规格包括有安装条件,它一般包括温度,振动,电噪声敏感度、湿度等环境条件。为了有助于确保获得充分的性能,不应超过制造厂提供的参数。

在用户环境与 PC 系统规定的条件不一时,用户有责任提供设备安全运行的环境,或者选择能满足环境的设备。

大多数 PC 装置是所谓开放式装置,定义在 GB/T 15969.1,条款 3.55 中,它们被设计成安装在工厂地面合适的封闭体内,表 14 和附录 C 用来帮助建立所需的环境。

表 14 环境的改善

准则	依据	注释和参考
使影响源减至最少		a. 利用改变位置、移动、滤波、接地、屏蔽等消除影响 b. 将 PC 系统设置在合适的区域
PC 系统接地	7.2.2	遵照制造厂提供的接地规则及其提出的连接和分线方法。电噪声应减至最小
安装	GB/T 15969.2 2 本部分 7,附录 C	遵照制造厂提出的安装方法

4.14 经济比较

在确定 PC 系统的成本费用时,应权衡一些有关问题,这些问题包括:

- a. 硬件和软件实现:当成本是主要因素时,最好以软件来实现尽可能多的功能,以使需要的硬件减至最少,如在 MPU 中,可通过多通道模拟 I/O 实现 PID。
- b. 响应时间:速度是主要因素时,通常用专用模块来实现最小时间量的功能。
- c. 提高可用性会增加成本。
- d. 拓扑:分散系统通常能提高工作效率和易维修性,但比局部实施费用高。
- e. 环境的改善:参见条款 4.13 适合环境的设计。
- f. 使升级容易。

4.15 在 PC 标准中未涉及的外部输出器件

PC 的输入、输出与外部器件间的兼容性应得到验证。用户必须注意明确线路在接通和断开状态中特性的变化(例如接一个并联电阻以提高接通状态的输出电流)

输出器件在断开状态会有漏电流,用户应保证该电流不可能触发高阻抗外部电路,对于与 PC 输入连接的传感器情况就相反。

如果将保护线象连接 PC 一样连接到其他装置,则会产生干扰,为了消除干扰,PC 的输入、输出应与下列部分进行电隔离:

- a. 其他部分;
- b. 其他网络;
- c. 其他不通过等电位连线与 PC 相接的接地部件。

4.16 试运行试验计划

在 PC 系统应用工程的结论中,应提出试运行试验计划,试运行试验的目的是检验已安装的 PC 系统是否与用户的控制和要求相符。

(更详细的参考条款 8)

4.17 文件

自动化系统需要的文件的内容及类别由设备的类型和扩展范围决定。下列表格描述了文件的类别。所需的选择应就每一种应用分别进行。

布置图/表格	<ul style="list-style-type: none"> a. 主要过程装置图 b. 电气部件(例如:传感器、PC 外设等)的分布
框图/总图	<ul style="list-style-type: none"> a. 电气系统 b. PC 系统 c. 控制系统 d. 受控系统
系统功能图	<ul style="list-style-type: none"> a. 功能块图 b. 功能块的相互作用
原理图/电路图	<ul style="list-style-type: none"> a. 电路、软件模块的功能表示 b. 信号路径 c. 信号连接
程序设计文件	<ul style="list-style-type: none"> a. 打印输出 b. 状态表 c. 相互对照引用表 d. 输入/输出/标志引用表
电源线路图	<ul style="list-style-type: none"> a. 输入电源 b. 执行机构的电源线路 c. 熔丝引出线路

工作设备表	<ul style="list-style-type: none"> a. 材料清单 b. 序列代码 c. 供货商清单 d. 备件清单 e. 数据资料、工程手册、使用手册清单
项目代号表	<ul style="list-style-type: none"> a. 应用项目代号的准则 b. 项目代号表/清单
接口表	<ul style="list-style-type: none"> a. 与管理系统连接的接口表 b. 与从属系统连接的接口表 c. 与其他装置连接的接口表
结构图	尺寸和安装样板
系统描述	<ul style="list-style-type: none"> a. 控制/受控/自动系统 b. 操作方法 c. 系统安装手册 d. 操作手册
功能检验表	<ul style="list-style-type: none"> a. 功能检验用细目/表 b. 信号图 c. 安全/保护验证细目
其他方面	<ul style="list-style-type: none"> a. 可靠性数据 b. 鉴定 c. 维护计划表 d. 合格人员名单 e. 应急措施 f. 设备与文件的探测故障能力

5 有关安全/保护的考虑

5.1 概述

本条款的目的是为用户提供使用 **PC** 的有关安全/保护的一般准则。除提供一些措施的概述外,本条款不在 **PC** 系统用作一个指定的安全相关系统(**SRS**)时提供全面指导。

如果把 **PC** 用在 **SRS** 中,则需要一些专门措施。下面是 **PC** 用于 **SRS** 时应考虑的几个因素的典型例子,虽不全面,但指出了应论证的技术问题类型。如果 **PC** 用于 **SRS** 时,除任何有关安装安全的标准和有用的指导外,用户应参考 **PC** 制造厂的详细建议。

5.1.1 安全/保护考虑

安全/保护考虑包括:

- a. 人员;
- b. 受控装置和相关过程;
- c. 控制装置,即 **PC** 系统和有关装置;
- d. 导线(可燃性、绝缘、温度、型号等);
- e. 其他,根据安装决定。

5.1.2 一般建议

为有助于维护被广泛实行的安全/保护条例,应考虑下列建议:

- a. 适用的安全/保护安装标志;
- b. 了解与装置故障有关的潜在危险;
- c. 全面采用有效标准和考虑了本标准的实行;
- d. **PC** 制造厂的安装说明。

警告：如在整体的控制系统中，元件的故障可能导致不受控制的或不可预见的操作，应考虑系统级故障方式和有关后备设备，必要时应向 PC 制造厂请教；

- e. 先前没有 PC 类控制系统的使用经验；
- f. 系统分析，包括有关操作人员和维护问题；
- g. 能引起人员死亡、人身伤害、财产损失，也不受 PC 控制动作约束，故障的冗余、后备和有效验证。

5.1.3 安全相关系统

合适的话，参考在考虑中的 SRS 国际标准。

5.2 安全/保护特性

设计 PC 系统硬件、软件和有关外部设备时，在系统分析阶段应考虑到安全/保护问题，安全/保护特性应是 PC 系统选择过程的组成部分。

5.2.1 故障模式

工程系统设计是在性能、安全/保护和经济之间进行最佳化。如果以此为条件，故障模式可包括下列几类：

- a. 对人身、环境、过程或机械引起的潜在危险；
- b. 降低受控系统效率；
- c. 遗漏过程异常与/或报警的识别标志；
- d. 遗漏输入或输出的可能误动作的识别标志。

5.2.2 实现安全/保护特性响应的等级

在系统分析阶段应确定的可选响应包括：

- a. 异常或误动作的报警；
- b. 关闭系统或切断与受控系统连接的能源；
- c. 强制过程处于规定的准备方式；
- d. 以安全的可预知的方法或者提供可接受的后备关闭 PC。

注：应仔细分析系统响应的正确性概率。

5.2.3 安全/保护控制性能示例

- a. 不受控制的自动系统启动的保护；
- b. 活动护板定位的检测；
- c. 汽缸运动的控制；
- d. 具有自动和手动操作方式的机械控制；
- e. 光栅的检测；
- f. 旋转汽缸的转速降低；
- g. 冗余线路的容许度；
- h. 比较电路；
- i. 能量存贮、释放装置；
- j. 对安全/保护特性的总效应，系统级模拟与/或试运行；
- k. 对 I/O 功能、机械或 PC 无关的硬件备份应适当；
- l. 切断制动系统，与 PC 无关，将有助于确保在断线或触点腐蚀情况下不危及安全/保护。

5.2.4 安全/保护诊断

用来检测故障的技术和预防措施包括：

(参见条款 3.4.3 报警)

- a. 操作系统检查；
- b. 存贮器的读/写检查；

- c. 计时检查；
- d. PC、电源、机架、I/O 等的冗余度；
- e. 监视计时器。

5.2.5 接地保护

接地保护有助于使电击可能引起的危害降至最低，应用接地保护技术时，要遵循制造厂的建议和国家标准/地区安装规范。

5.3 安全/保护的软件方面

用户应用软件中的故障或错误有可能危及安全/保护，这种可能发生的事件不是显而易见的或仅仅发生在特殊情况下，下列条款 5.3.1~5.3.4 值得引起重视。

5.3.1 用户软件确保安全/保护程序

从安全/保护观点看，高质量的用户控制方案，需要经过严格的审查。软件测试要由软件编制人员和 PC 控制系统用户共同进行，同时推荐进行独立的测试和评估。

5.3.2 继电器控制转换成 PC 系统的方式

将机电继电器控制程序转换成 PC 程序，需要考虑到控制器和应用在这两种方式中关于安全保护的不同。一对一地把机电梯形图转换成 PC 程序会影响安全保护。

5.3.3 软件的修改

用户软件的每次修改都需要进行合适的重新评估试验，有助于确保不危害、消除或短路安全/保护。

重要的应用软件程序可贮存在只读存储器内，以使该部分程序在工厂车间不可能修改，或利用 PC 制造厂的闭锁能力以使该部分不会被修改。

5.3.4 文件(在考虑)

如果所用文件是不完善的或不是最新版本，则会危及安全/保护。

5.4 输入和输出(I/O)

为有助于确保输入和输出信号完整，应考虑下列条款 5.4.1 和 5.4.2。

5.4.1 安全/保护 I/O 考虑的问题

为有助于降低误动作信号的影响，并考虑判明下列情况误动作的减少：

- a. I/O 信号丢失；
- b. 输入或输出设备工作失效；
- c. 用作输出的半导体器件的断开漏电流，该电流在某些情况下会引起潜在的电击危害；
- d. I/O 设备的极性；
- e. 输出半导体器件的感性负载或容性负载，在中断时会出现危险的电压或电流尖峰，对于安全保护措施内装抗浪涌二极管而不起作用；
- f. 用作输出驱动高阻抗负载信号源的半导体器件需要一个最小的负载电流，以便接通或维持接通状态；
- g. 电源线和其他干扰源对附近 I/O 信号的干扰；
- h. 灵敏的模拟信号线上的噪声。

5.4.2 输入和输出的强制

为了测试软件或系统，许多 PC 允许输入和输出的强制不受编程逻辑的控制，须注意保证：

- a. 强制操作不能危害安全/保护，必须用不受 PC 控制的安全保护联锁加以适当保护；
- b. 在完成测试后，被强制的输入和输出要恢复到正常状态。

5.5 人身安全保护

人身安全保护是以认真设计为基础，除标准的工业安全/保护惯例外，还应小心地执行如下：

- a. 控制和被控制装置要按制造厂的规定和当地规约来操作和保护；
- b. 务必注意防止非指定的机械运动部件或与带电部件的意外接触。

5.6 安全/保护意识

安全/保护意识是通过系统及其所有操作,包括故障和误动作的知识获得的。训练这种意识的途径是想方设法承担用户的义务,对用户来说精心计划和支持会提高获得这种意识。建议应经常检查更新系统操作人员的课程。

5.6.1 制造厂的建议

应始终遵循PC制造厂作出的所有必要的系统及安全/保护有关建议。任何针对PC的安全/保护有关问题,应向制造厂请教。

5.6.2 维修时的安全/保护

只要可能,维修应在装置不运行并与所有电源都断开时实施。如果必须在PC和受控系统处于运行时维修,则必须遵守所有安全相关的惯例和规约。

6 安装前的系统试验

系统安装到现场前,应对PC、软件和硬件进行安装前检验。仿真或检验用工具是必须的。

6.1 试验组态的确定

试验组态可以是整个系统或是其中任一独立部分。(或至少是一个有代表性的系统),应根据实际试验情况。要连接的代表性单元包括主处理单元、I/O机架、操作面板和通信装置。外围设备单元,如PADT(编程和调试工具)和TE(试验装置应包含在内)。试验装置的连接应使用制造厂规定的电缆。

在可能和允许的情况,应在系统的卖方场地进行系统试验。验收前,所有已知的硬件和软件故障以及遗漏应得到改正并重新进行试验,系统将对预置、起动和停止运行进行监控。

6.2 用户应用相关试验

6.2.1 仿真

安装前仿真是在PC不与自动系统连接的条件下完成的。对于复杂系统,需要有过程模拟器。

仿真至少应包括下列几个内容:

- a. I/O频率范围(带宽)和响应时间;
- b. PC电源通/断切换;
- c. 外部故障(紧急停机,运行方式改变等)。

6.2.2 软件试验

用户应用软件的测试应包括下列项目:

- a. 软件装入、再装入、副本制作和归档等作业;
- b. 检验应用模块(例如,数学)和使用PADT和TE的各独立模块的相互作用;
- c. 系统予置子程序和再起动机程序(冷、暖、热);
- d. 模拟可能出现的错误条件(通信连接、操作员过失等);
- e. 边界条件(如I/O地址范围+1,-1);
- f. 测试准则在表7。

6.3 系统支持性能的验证

诊断的手段应包括:

- a. 在线和离线;
- b. 错误自动检测;
- c. 显示器和打印机的形式;

用户文件应包括:

- a. 制造厂系统手册;
- b. 应用详细说明;
- c. 备件清单。

7 安装

安装步骤必须符合系统的选择、工程、应用阶段文件给出的各项要求,在选择阶段不可能了解到所有现场条件。安装阶段最重要的任务,是根据装置的设置和调整来修正所有工程文件和应用文件。

7.1 环境要求

用户应注意有关温度、污染、冲击、振动和电磁干扰不受现场影响的情形。表 15 给出了环境条件的描述。

表 15 环境要求

准则	依据	注释和参考
温度	GB/T 15969.2 2.3.1 6.3.4	检验稳定或临时热源的可能影响 a. 环境过热 b. 太阳照射 c. 热物体通过
污染	GB/T 15969.2 2.1.1.4 2.1.1.5	湿度、腐蚀气体、液体和导电尘埃会影响 PC 系统的功能,因此,应检验 a. 符合国际/国家规范的合适外壳的使用 b. 符合制造厂的安装规程 c. 尘埃引起的热效应降低
冲击和振动	GB/T 15969.2 2.1.3 6.3.5	检查现场可能的影响 a. 发动机 b. 压缩机 c. 传输线 d. 冲击气锤 e. 装置搬运
电磁干扰	GB/T 15969.2 2.1.2 6.3.6.2	检查现场的各种电磁干扰源 a. 电动机 b. 开关装置,晶闸管装置 c. 无线电控制设备 d. 焊接设备 e. 电弧 f. 开关电源 g. 电源转换器/逆变器
对光源的灵敏度		通常光敏部件受到保护,但在安装时可能卸下罩盖,问题发生可能由于: a. UV 射线 b. 照相闪光 c. 阳光直射 d. 弧光

7.2 现场布线

正确的现场布线对 PC 的应用是最重要的,安装人员应遵照制造厂的布线细则和当地适用的规则。

7.2.1 接地技术

安装时应符合两个不同的要求:

- a. 保护接地(安全接地);
- b. 功能接地(信号接地基准)。

保护接地要求把固定的金属部件与等电位金属网格(机架、底板、机箱)可靠连接(如低阻抗连接,包括星形接线的垫圈、熔焊、低温焊等)按当地和国家规范,金属网格应与保护大地连接。

功能接地应接成零电位的低阻抗网络,它是一个与保护接地分开的网络。

保护接地网络与功能接地网络可经由导线或别的低阻抗路径相连接,是否连接,要根据受控过程/装置的类型,由适用的当地/国家规范,或降噪要求来做出。

表 16,给出安装规则——接地措施。

表 16 安装规则——接地措施

准则	依据	注释和参考
保护接地	GB/T 15969.2 4.7	<ul style="list-style-type: none"> a. 给接地提供良好的导电截面 b. 路径口应有电的连接,根据当地/国家规范而定 c. 确定连接是牢固的、防震的和防腐蚀的
功能接地	GB/T 15969.2 4.8	<ul style="list-style-type: none"> a. 通常功能接地基准在大地单点连接,在一个以上点与大地连接时,应小心避免接地回路干扰。这样多点的接地连接必须是等电位屏蔽接地 b. 保护接地导线可适用于功能接地。这种作法要根据现场在 50/60 Hz 和高于信号频率的频率时测得的结果来确定。这种性能可用专门安装的接地电极或可能接地导电建筑物来改进 c. 如果 PC 的信号接地基准导线不能直接与大地连接,该电容应与 PC 线路的额定绝缘电压一致,并具有良好的高频特性,静电充电可用高阻值放电来防止 d. 接地线路(端子、接线片)不应出现断路

注意: 保护接地是用来减少电击事故危险,因此任何情况下都不应把保护接地从 PC 断开,功能接地在需要维修与/或维护时可以暂时断开。

7.2.2 噪声和瞬态抑制

与 PC 相连接的主电源、输入和输出很容易受到噪声干扰。因此根据 PC 不受电的环境条件影响应考虑下列措施:

表 17,描述了噪声和瞬态抑制器。

表 17 安装规则——噪声抑制

准则	依据	注释和参考
主电源	GB/T 15969.2 4.9	<ul style="list-style-type: none"> a. 电源线同 PC 的其他导线应分开设置,即电缆同信号线应相隔 10 cm 以上 b. 不可避免的交叉应采用垂直交叉 c. 机箱馈入处需使用主电源滤波器 d. 在主电源加瞬时抑制器

续表 17

准则	依据	注释和参考
I/O	GB/T 15969.2 3.10,4.3	<ul style="list-style-type: none"> a. 从内部 I/O 的电缆和从总线来的导线,在现场要分开 b. 务必注意不要危及 I/O 现场布线和内部 PC 系统之间的隔离(例如,光电隔离) c. 敏感的 I/O 电缆需要滤波 d. 双绞线 e. 使用具有低电感(低电平信号)的屏蔽电缆 f. 信号电缆屏蔽接地 g. 每种个别情况的接地措施必须在现场规定 h. 屏蔽可与功能地或保护地连接 i. 需要特别注意电器触点与电感负载的串联
正常 PC 功能	GB/T 15969.2 4.7,4.8	正确的功能接地方法是必不可少的
噪声源	GB/T 15969.2 6.2,6.3	在噪声辐射源处用如下办法抑制噪声: <ul style="list-style-type: none"> a. RC 线路 b. 稳压二极管 c. 二极管 d. 压敏电阻 e. 其他
噪声耦合	表 13 表 14	<ul style="list-style-type: none"> a. 将输入、输出与电源线路的电缆分开 b. 使布线总长度为最短 c. 使用预装电缆和引线
模拟和其他噪声敏感电路	GB/T 15969.2 3.4.1,3.4.2,表 13	使用屏蔽电缆 使用双绞线导线
布线	GB/T 15969.2 4.5	干扰电压或电流噪声在连线与电源连接处串入 PC,在 PC 和控制设备间布线应正确布线,使导线上的感应噪声减至最小

7.2.3 电磁兼容性

电磁兼容性涉及到电磁的抗扰性和辐射,有关 EMC 的标准是由 IEC/TC 77(EMC)起草的。用户导则将对 EMC 有关 PC 系统的特殊要求进行修改。

7.3 用户系统标志

用户系统的部件标志(传感器、执行元件、电缆、配电板、机壳、模块等),应按安装图来制作。导线标志应特别小心,每条和每路现场导线应与每个图的标志相一致,如有不符应立即在图上注明。

必须注意下列几点:

- a. 字符和符号的大小;
- c. 标志应是不易擦掉的;
- d. 熔断器应清晰标明位置、类型、额定值;
- e. 标志的查看;
- f. 设计位置和安装图的一致性,最后文件的修订。

8 试运行

试运行是使PC系统与其他控制装置和操作过程相互作用。这项工作只能由具有丰富自动过程和装置知识的合格人员进行。试运行前,应确定试运行的过程和进度(参见条款5,安全/保护)。

8.1 安装检验

安装检验可通过安装报告来完成:

- a. 多方面地检查整个安装任务;
- b. 抽样检查。

至少应对下列各项进行系统而全面的检查;

- a. 保护接地;
- b. 功能接地;
- c. 主电源线熔断器和主开关;
- d. 符合实际工作条件;
- e. 符合当地和国家电气规程。

8.2 PC系统配置程序

8.2.1 一般配置和检验

PC系统的配置应按下列步骤来进行,参见GB/T 15969.2条款3.1,系统和这部分的图1A。

如果模块上具有用户可选择的余地和性能(双列开关、跳线)。应按文件和模块设置它们的位置。

试运行的程序是:按照运行指令依下列顺序设置、启动和检验PC系统。

步骤	
1	电源
2	处理单元,通信模块
3	连接PADTs和MMIs
4	程序装载,予置和启动
5	不用I/O模块,与设备通信
6	与I/O模块和远程I/O站通信

8.2.2 输入/输出(I/O)检验

下一步是实现PC系统和过程之间的相互作用,必须绝对注意。为了防护危害人身和机器,各个步骤必须非常认真地执行。建议在连接到PC系统之前,进行检验。

输入/输出(I/O)检验:

规范	注释和参考
二进制输入	检验二进制和数字输入信号,以确保传感器的实际状态与存入PC的信号一致
模拟输入	检验模拟输入信号,以确保实际值与PC接收到的数据一致
二进制输出	强制二进制和数字输出
模拟输出	功能性

8.2.3 检验应用程序

用应用程序启动输入和输出。只要可能,应用程序应可分段启动。(启动应用程序的步骤,通常取决于本部分条款4,PC系统选择和应用工程期间的状态条件)。

8.3 自动系统功能试验和故障模拟

8.3.1 自动系统功能试验

PC 的过程和其他控制装置的运行功能检验应按试运行方案(见条款 4.16)进行,这些试验通常在调试后完成,应包括 PC 系统操作要求如本部分条款 3 和 4。

对未被授权的局部操作进行了有效的预防,而且不能改变未被授权的 PC 系统级别。

8.3.2 故障模拟

故障模拟有助于检验用户系统对与误动作有关的部件的要求。故障模拟通常是在系统功能试验后进行,经验表明,大多数故障发生在 I/O 和 PC 的其他接口上。

可能发生故障的范围是:

- a. 传感器,触点和执行元件;
- b. 输入和输出;
- c. 现场连线;
- d. 熔断器和开关;
- e. 主电源中断;
- f. 保护装置和有关动作检测(误报警或故障报警);
- g. 连锁。

自动系统中的许多故障可以由 PC 系统内部检验或用户程序来识别是否正确。但有些故障是不能由 PC 系统确定的。

8.4 试运行报告

试运行试验的结果应以书面报告提供给用户和卖主(见条款 4.16)。这份报告应包含完成的和合格的主要试运行工作,也应指出未完成的和不合格的试运行工作,提出随后的工作建议。

试运行试验的例外情况应得到有关各方的认可并在本报告上注明。直到有了 PC 系统性能运行鉴定的试运行报告,自动控制系统的试运行才被认为是完整的。

9 PC 系统维护

9.1 维护人员应了解其 PC 系统的设计原理

维护准则在表 18 中给出。

表 18 PC 系统维护

准则	依据	注释和参考
维护概念		可维护性—包括 PC 系统的预防维护和易于修理的概念
	GB/T 15969.1 3.13,4.8	可用性—在费用允许并不影响系统的安全/保护时,应在操作上保持高的系统可用性
	GB/T 15969.1 4.8 GB/T 15969.2 5.5	可靠性—包括故障免除,故障容错,和 MTBF 表示的可靠性的概念(平均无故障时间)其值应大于用户要求值,可靠性越高,可用性越大
	GB/T 15969.1 3.60	故障免除—包括环境条件,事故预防,操作指导和软件调试的概念
	GB/T 15969.1 3.60	故障容错—包括冗余度和错误检验

续表 18

准则	依据	注释和参考
预防性维护方法		a. 定期检查 b. 装置的估计寿命 c. 备件更换和恢复的时间表
MTTR (修理平均时间)		系统的主要目标是使 MTTR 降至最小,方法包括: a. 诊断 b. 错误检验 c. 报警 d. 更换备件 e. 修理简便

9.2 维修程序

编制一个单独的维修程序,供本标准范围内的各类装置使用是不可能的,编制维修程序应考虑到 PC 装置的操作,工作条件和应用,以及装置制造厂的维修规则和建议,系统的维修程序应考虑下列几个因素:

- a. 维修必须由熟悉用户系统设计,操作和存在危险的合格人员来实行。
- b. 维修时应特别注意静电敏感的装置,制造厂就这些部件提出的建议应认真遵循。
- c. 维修期间的安全保护在条款 5.6.2 中叙述。

9.3 预防措施

表 19 描述了用户的防护措施。

表 19 定期维修(根据制造厂建议)

准则	依据	注释和参考
调换		可更换的部件: a. 电池 b. 滤尘器 c. 熔断器 d. 标记 e. 其他
补偿和调整		a. 磁盘驱动 b. 磁带装入器 c. 打印机 d. 传感器(例如接近开关) e. 限位开关
检查		a. 备件情况(功能,电池...) b. 机械触点情况(腐蚀、损坏)/由于污染偶而使用等等 c. 端子螺栓情况(松动,腐蚀等) d. 保护接地和功能接地 e. 机框门和通风道 f. 冗余功能 g. 通信系统

续表 19

准则	依据	注释和参考
数据后备		a. 后备媒介的系统数据(周期性)
清理		a. 滤尘器清理 b. 调节作用的必备品
校准		a. 模拟模块、热电偶模块等

9.4 硬件维修

如果装置状况表明需要修理或更换,则应小心地按照制造厂的使用手册进行。应用手册中的诊断技巧,可以识别出问题的起因和制定出修理方案。PC 系统的用户现场修理应限制在现场布线和制造厂建议的其他工作上。

特别指出,模块的修理(例如,调换印刷线路板上的部件)应由制造厂或特约维修部门来完成,应采纳制造厂对现场维修范围的建议,非特约维修部门的修理会使制造厂的保证落空。

更换部件应按照设备生产厂提出的建议。务必小心地把更换的模块/单元调整到正常水平。应检查更换部件是否由于贮存寿命,二次加工或磨损引起的品质降低,而损害精密操作和安全/保护。

在完成系统维修后,应根据安全/保护步骤重新启动系统,见条款 5,对更大的修改,参考条款 8。

9.5 软件维修

对 PC 用户应用软件须修改时,用户应考虑下列因素:

- a. 修改软件之前,应把最近的程序归档;
- b. 重新装入修改过的软件后,应对其进行重新鉴定试验,并需按条款 8 进行试验。

应用软件的修改主要是针对工序的,也就是对原软件工程、文件和检验的修改。

根据原已确立的准则,只允许核准的和合格的人员进行软件修改。

9.6 维修和检查示例

附录 E 给出了 PC 系统定期维修和检查的实例。

9.7 生产厂建议的改进

生产厂建议的改进应考虑与条款 4 的应用工程、条款 5 的安全保护,条款 7 的安装,条款 8 的试运行,包括要改变的试运行部分相兼容。

9.8 维修备件

为使 MTTR 降至最小,推荐考虑贮备下列备件:

- a. 电池;
- b. 熔断器;
- c. 滤尘器;
- d. 传感器;
- e. 限位开关;
- f. 输入/输出模块;
- g. 电源(如需要);
- h. 主处理单元(如需要);
- i. 存贮器盒(如需要);
- j. 通信模块(如需要);
- k. 专用模块(如需要)。

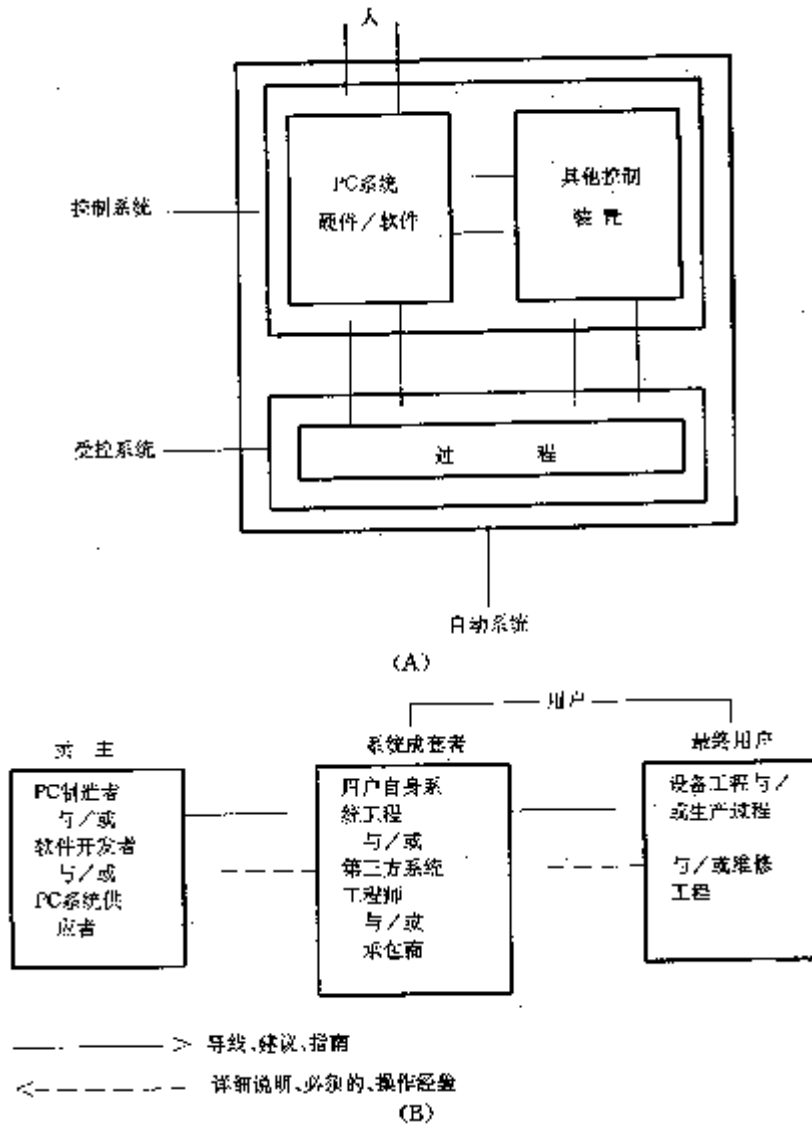


图1 用户导则

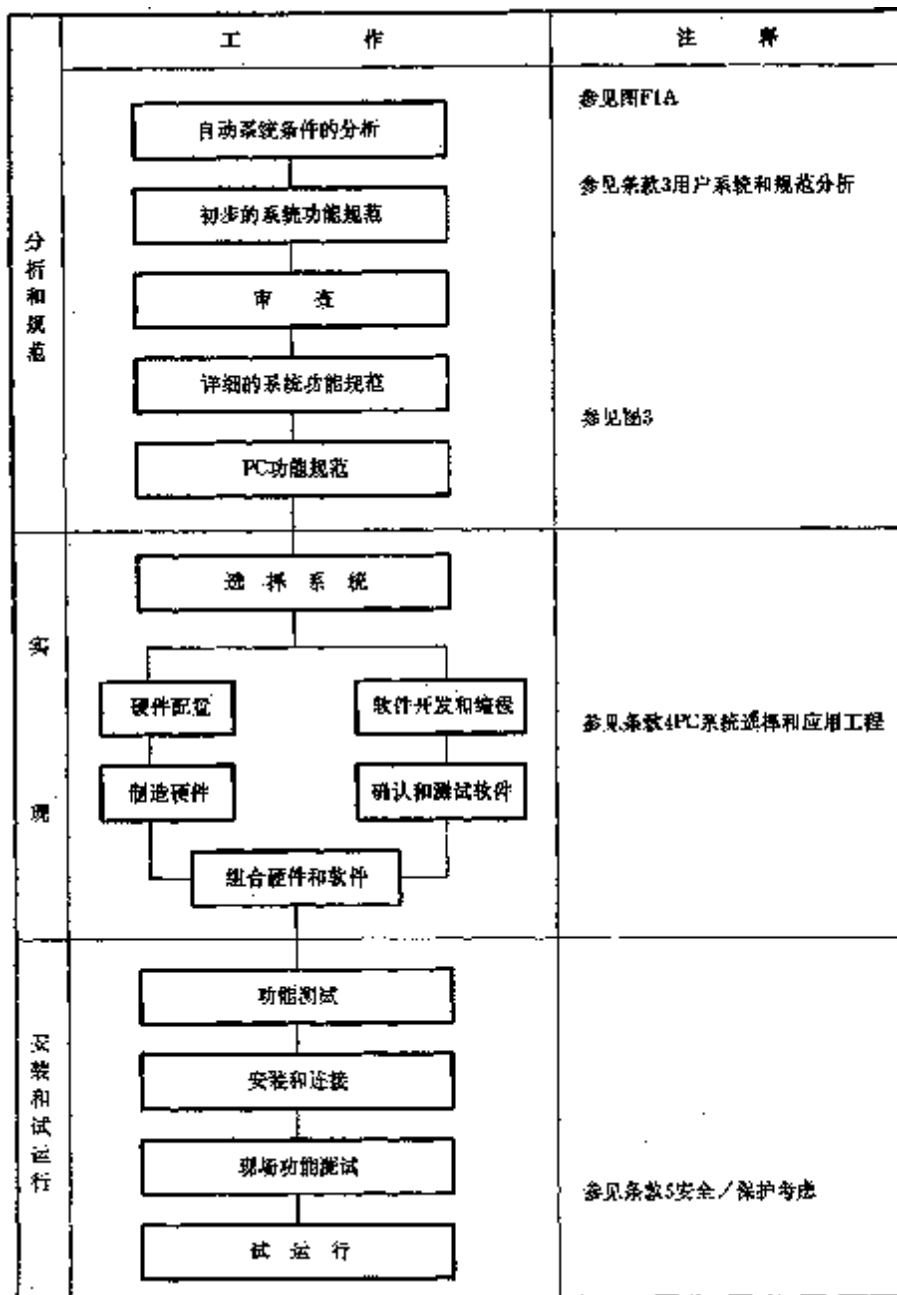


图 2 PC 系统设计描述和安装循环

附录 A 辐射电磁场等级 (补充件)

被测试的 PCs, 根据 GB/T 15969.2, 条款 6.3.6.2.2 进行, 工作环境的类别如下:

被测 PCs 根据 GB/T 15969.2 条款 3.9 进行, 工作环境的类别如下:

- a. 低级电磁辐射环境, 如位于 1 km 以外的当地无线电台/电视台和小功率无线电收发报机为代表的等级。
 - b. 中级电磁辐射环境, 如相对来说靠近装置, 但不近于 1 m 的便携式无线电收发报机。
 - c. 严酷电磁辐射环境, 如非常接近控制装置的大功率无线电收发报机为代表的等级。
 - d. 开放类、包括非常严酷电磁辐射环境, 这类等级须经用户与制造厂协商, 或由制造厂规定。
- 如果 PC 的应用超过 3 类需要, 则必须与制造厂协商。4 类以上的需要参见 GB/T 15969.2。

附录 B 静电放电(ESD) (补充件)

类别:

- a. 在相对湿度可以控制的场所, 相对湿度一般高于 35%, 地面应有防静电地毯。
- b. 相对湿度不受控制的场所, 相对湿度可能低至 10%, 地面应有防静电地毯。
- c. 相对湿度不受控制的场所, 相对湿度可能低至 50%, 地面应有合成纤维地毯。
- d. 相对湿度不受控制的场所, 相对湿度可能低至 10%, 地面应有合成纤维地毯。

附录 C 装置外壳 (补充件)

C1 外壳设计

外壳应设计成在其被打开或其他保护措施(如有)被除去后, 制造厂规定因安装与/或维修需要触及的所有零部件都容易触及, 为确保满足连接要求, 外壳内部应有足够的空间容纳外部导线, 从其入口处进入外壳到达各端子, 空间要求也可用适当的安装规程来确立。

金属外壳的裸露零件, 在电气上应连接到装置的其他可触及的导电零件和能使其接到保护地导体的端子, 在适当处还应考虑连接功能接地。

外壳中的可拆卸零件应使用工具将其牢固地固定在不动的部件上, 使其不会偶然松动或脱落, 该处主要的安全/保护空间应综合考虑。

如果外壳设计成不借助工具就能打开保护罩, 应具有防止紧固机构松动的措施。

C2 金属外壳的绝缘

金属外壳应做成避免开关机壳时外壳与带电零件间偶然接触而产生危险, 因此, 外壳应部分或全部地衬有绝缘材料, 该材料应牢固地固定在外壳上。

C3 封闭式装置的保护等级

封闭式装置(如非永久性设备组成的外设和封闭式 PC)应符合 IEC 529. IP2X 的要求。由外壳提供的保护程序见 GB/T 15969.2 的 4.5.3.1。

附录 D
试运行报告(试用格式)
(补充件)

D1 抽样报告

用户名称: _____
 工厂鉴定: _____
 工厂地址: _____
 系统鉴定: _____
 项目经理姓名: _____

试运行的公司: _____
 执行人: _____
 执行部门: _____

D2 批准

用户 部门: _____ 姓名: _____ 日期: _____ 签名: _____	提供设备者 _____ _____ _____ _____
--	---

D3 试运行报告

选择和报告单	是	否	目录	由谁承担
a. 资料完整				
b. 资料缺少				
c. 资料校订				
d. 根据技术要求的 PC 系统汇编				
e. 缺少部件或模块				
f. 机架和导线完整				
g. 失去工作				
h. 电源供电选择附加的报告 (值,容差,接地噪声,非接地噪声,电源的相互影响)				
i. 环境条件选择的附加报告(温度,振动,污染)				
j. MMI 选择报告(信号,监视,处理)				

选择和报告单	是	否	目录	由谁承担
k. 应用软件的后备生成 l. 软件和打印出软件文件是一致的 m. 在线软件测试的报告(功能性,实时选择) n. 主处理单元的测试 o. 选择通信线路的附加报告 p. 程序负载,起动,重新启动检测的附加报告 q. 数字 I/O,包括外围设备检测的附加报告 r. 纵横 I/O,包括外围设备和导线的附加报告 s. 备用设备检测的附加报告(运行,停止,自动启动) t. 标记和附加的自诊断特性的保护功能测试性检测附加报告 u. 具有应用知识的专家和在用户中有能力安装 PC 系统的工作人员 v. 增加的注释				

D4 所应用的标准类型(国际的、本国的、本公司的)

附录 E
维护和检查实例
 (补充件)

E1 下列是日常检查的检验项目

检验项目	
基础单元安装情况	
I/O 单元等安装情况	
连接情况	
操作过程	“POWER” LED <hr style="width: 50%; margin: 0 auto;"/> “RUN” LED <hr style="width: 50%; margin: 0 auto;"/> “INPUT” LED <hr style="width: 50%; margin: 0 auto;"/> “OUTPUT” LED <hr style="width: 50%; margin: 0 auto;"/>

E2 间或检查

本段说明的是要定期(6 个月至 1 年)检查的检验项目。如果装置被移动或被修改,或布线被改动,则应进行本检查。

定期检查检验项目	
周围环境	周围温度 周围湿度 大气
线电压检验	
安装情况	松动情况 尘埃或外来物侵入
连接情况	无焊端子间距离 电缆端子
腐蚀	端子和安全保护
电池	
熔断器	

附 录 F
PC 技术条件目录表
(补充件)

本技术条件的条款是特别为适用 PC 的运行、硬件、软件的要求制定的。

- a. 系统和系统应用的一般描述；
- b. 寿命周期设计；
- c. 硬件要求接口和扩展考虑；
- d. 软件功能要求；
- e. 软件文件要求；
- f. 软件清单要求；
- g. 硬件/软件检测要求；
- h. 应用安全/保护要求；
- i. 资料要求；
- j. 软件维护和升级；
- k. 培训；
- l. 维护合同；
- m. 备件要求和特点；
- n. 工程和产品清单；
- o. 观察连接点；
- p. 交货和装货要求。

附加说明：

本标准由中华人民共和国机械工业部提出。

本标准由全国工业过程测量和控制标准化技术委员会可编程序控制器及其系统分技术委员会负责归口。

本标准由机械工业部北京工业自动化研究所负责起草。

本标准是按照国际电工委员会秘书处文件 IEC/TC65B (Sec) 179 (1993)《**Programmable Controllers Part 4:User Guidelines**》编制的,其技术内容与 IEC/TC65B(Sec)179(1993)等效。