

ICS 29.240.99

CCS F 21

DL

中华人民共和国电力行业标准

DL/T 1981.3—2020

统一潮流控制器

第3部分：控制保护系统技术规范

Unified power flow controller —

Part 3: Technical specification for control and protection system

2020-10-23 发布

2021-02-01 实施

国家能源局 发布

目 次

前言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 通用技术要求	2
5 控制系统	4
6 保护系统	7
7 运行人员控制系统	9
8 通信与接口	11
9 试验	12
10 标志、包装、运输和贮存	15
附录 A (资料性) 主回路典型接线、保护分区及运行状态示例	17
参考文献	20

前 言

本文件按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

DL/T 1981《统一潮流控制器》分为12个部分：

- 第1部分：功能规范
- 第2部分：系统设计导则
- 第3部分：控制保护系统技术规范
- 第4部分：换流器技术规范
- 第5部分：串联变压器技术规范
- 第6部分：旁路装置技术规范
- 第7部分：测量装置技术规范
- 第8部分：电气装置安装工程施工及验收规范
- 第9部分：交接试验规程
- 第10部分：系统试验规程
- 第11部分：调度运行规程
- 第12部分：设备检修试验规程

本文件是 DL/T 1981 的第3部分。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中国电力企业联合会提出。

本文件由电力行业电能质量及柔性输电标准化技术委员会（DL/TC 40）归口。

本文件起草单位：全球能源互联网研究院有限公司、国网上海市电力公司、南瑞集团有限公司、国网江苏省电力有限公司电力科学研究院、中电普瑞科技有限公司、国网北京经济技术研究院有限公司、国网湖北省电力有限公司电力科学研究院、国家电网有限公司物资部、国网冀北电力有限公司电力科学研究院、中国电力科学研究院有限公司、国网宁夏电力有限公司电力科学研究院、许继电气直流输电系统公司、思源清能电气电子有限公司、国网山东省电力公司信息通信公司。

本文件主要起草人：蔡林海、俞拙非、陈国富、甘忠、林金娇、赵瑞斌、詹雄、李高望、陈堃、曹天植、陈少兵、曹虹、黄永宁、孔令凯、张亚林、朱璐。

本文件在执行过程中的意见或建议反馈至中国电力企业联合会标准化管理中心（北京市白广路二条一号，100761）。

统一潮流控制器

第 3 部分：控制保护系统技术规范

1 范围

本文件规定了统一潮流控制器控制保护系统（以下简称控制保护系统）的通用技术要求以及功能组成、试验、标志、包装、运输和贮存等要求。

本文件适用于 220 kV~500 kV 电压等级统一潮流控制器的控制保护系统，其他电压等级可参照执行。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 191 包装储运图示标志

GB/T 11287—2000 电气继电器 第 21 部分：量度继电器和保护装置的振动、冲击、碰撞和地震试验 第 1 篇：振动试验（正弦）

GB/T 14537—1993 量度继电器和保护装置的冲击与碰撞试验

GB/T 16895.21 低压电气装置 第 4-41 部分：安全防护 电击防护

GB/T 19520.12 电子设备机械结构 482.6 mm（19 in）系列机械结构尺寸 第 3-101 部分：插箱及其插件

GB/T 20840.8 互感器 第 8 部分：电子式电流互感器

GB/T 22390.3 高压直流输电系统控制与保护设备 第 3 部分：直流系统极控设备

DL/T 478 继电保护和安全自动装置通用技术条件

DL/T 770—2012 变压器保护装置通用技术条件

DL/T 860.81 电力自动化通信网络和系统 第 8-1 部分：特定通信服务映射（SCSM）-映射到 MMS（ISO 9506-1 和 ISO 9506-2）及 ISO/IEC 8802-3

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

UPFC 运行方式 UPFC operation mode

统一潮流控制器串联侧、并联侧均接入系统运行，且并联换流器与串联换流器直流侧连接的运行方式，可同时控制并联侧接入点无功/电压及串联侧线路功率。

3.2

STATCOM 运行方式 STATCOM operation mode

统一潮流控制器并联侧单独接入系统运行，且并联换流器与串联换流器直流侧隔离的运行方式，可用于控制并联侧接入点无功/电压。

3.3

SSSC 运行方式 SSSC operation mode

统一潮流控制器串联侧单独接入系统运行，且串联换流器与并联换流器直流侧隔离的运行方式，

可用于控制线路有功功率。

3.4

统一潮流控制器控制保护系统 **control and protection system of unified power flow controller**

由控制系统、保护系统、运行人员控制系统三部分构成。实现统一潮流控制器的启停控制、潮流控制、故障隔离、信息监控等功能。

3.5

运行人员控制系统 **operator control system**

统一潮流控制器的人机接口系统。用于实现运行人员对统一潮流控制器的运行操作控制、系统监视、运行的历史和实时数据管理，以及统一潮流控制器顺序控制操作、紧急停运操作等功能。

3.6

保护系统 **protection system**

统一潮流控制器检出故障或其他异常情况，实现故障隔离的系统，以避免统一潮流控制器的损坏及故障范围的扩大。

3.7

控制系统 **control system**

统一潮流控制器接收并执行控制指令的系统。在各种运行方式下，接收并执行运行人员控制系统、远方调控中心的控制指令，产生闭环调节信号，实现对电网的无功功率补偿、输电线路潮流控制、母线电压控制等功能。

3.8

线路潮流定制控制 **line power flow custom control**

将统一潮流控制器所在线路的有功功率、无功功率控制到指定值。

3.9

断面潮流均衡控制 **interface power flow balance control**

依据电网断面各线路的运行状态控制统一潮流控制器所在线路潮流，使得电网断面潮流均衡。

3.10

线路潮流限额控制 **line power flow limit control**

将统一潮流控制器所在线路的潮流控制在限额以内。

3.11

联调试验 **joint test**

基于实时数字仿真系统或实际工程（有条件时）进行的控制保护设备的闭环试验，目的是验证控制保护设备性能和功能。

3.12

超调量 **overshoot**

当统一潮流控制器输出设定值为阶跃控制信号时，其输出最大值和稳定值之差的绝对值，一般用其相对于稳态值的百分数表示。

4 通用技术要求

4.1 环境条件

4.1.1 正常工作大气条件

控制保护系统的组成设备（简称控制保护设备）的正常工作大气条件应满足 DL/T 478 的规定。

4.1.2 贮存、运输环境条件

控制保护设备的贮存、运输环境条件应满足 DL/T 478 的规定。

4.1.3 周围环境

控制保护设备的安装环境应满足 DL/T 478 的规定。

4.1.4 特殊使用条件

当超出 4.1.1~4.1.3 规定的条件时，由用户与制造商商定；当安装地点的环境温度明显超过 4.1.1 正常工作环境条件时，优先使用的环境温度范围应满足 DL/T 478 的规定。

4.2 主要电气参数及电磁兼容、绝缘要求

控制保护设备的直流电源、激励量、开关量输入和输出、过载能力、功率消耗、电磁发射、抗扰度以及绝缘要求应满足 DL/T 478 的规定。

4.3 机械要求

4.3.1 结构及外观

控制保护设备的机箱和插件的尺寸应符合 GB/T 19520.12 的规定。
控制保护设备的表面涂覆、插件的插拔性能应符合 DL/T 478 的规定。

4.3.2 控制保护设备外壳

控制保护设备外壳设计、防护及安全性能应符合 DL/T 478 的规定。

4.3.3 振动

控制保护设备的振动要求应包含：

- a) 控制保护设备应具有承受 GB/T 11287—2000 规定的严酷等级为 I 级的振动响应能力；
- b) 控制保护设备应具有承受 GB/T 11287—2000 规定的严酷等级为 I 级的振动耐久能力。

4.3.4 冲击

控制保护设备的冲击要求应包含：

- a) 控制保护设备应具有承受 GB/T 14537—1993 规定的严酷等级为 I 级的冲击响应能力；
- b) 控制保护设备应具有承受 GB/T 14537—1993 规定的严酷等级为 I 级的冲击耐受能力。

4.3.5 碰撞

控制保护设备应具有承受 GB/T 14537—1993 规定的严酷等级为 I 级的碰撞能力。

4.4 接地

控制保护设备的接地要求应符合 DL/T 478 的规定。

4.5 安全要求

控制保护设备的安全要求应符合 DL/T 478 的规定。

4.6 连续通电要求

控制保护设备完成调试后，出厂前应在常温下进行至少 100 h 或在 +40 ℃ 下进行至少 72 h 连续通电试验。试验期间，控制保护设备工作应稳定可靠，动作行为、信号指示应正确，无元器件损坏、软件运行异常或其他异常情况出现。

4.7 系统可靠性要求

控制保护系统的可靠性应符合 GB/T 22390.3 的规定。

4.8 基本技术要求

控制保护系统的基本技术要求应包含：

- a) 控制保护系统应适应 UPFC、STATCOM、SSSC 运行方式。
- b) 控制保护系统应采用模块化、分层分布式、开放式结构，各子系统的设备应能灵活配置，并具有良好的可扩展性能。
- c) 控制保护系统应采用可靠的冗余结构，冗余控制保护的任意一套设备因故障或其他原因退出运行及检修时，不应影响整个系统的正常运行。
- d) 控制系统应采用双重化冗余设计，控制设备及其测量回路、信号输入输出回路和通信回路等应完全独立。从系统应实时跟随主系统的关键控制信息，以保证主从系统之间平滑稳定切换。
- e) 整个系统应具有较强的开放式结构，网络通信规约应采用标准的国际通用协议，以便与其他系统连接和数据传输。
- f) 控制保护系统的主机与 I/O 采样设备间应采用高速现场总线进行连接。控制保护系统内部跨屏柜的模拟量和数字量采样数据传输应采用光纤通信实现。
- g) 控制保护软、硬件平台应采用成熟、先进的控制保护制造技术，并优先采用商业化程度较高的硬件设备、软件平台和应用程序，以保证有可靠的备品备件来源。
- h) 控制保护设备的机箱、机柜以及电缆屏蔽层均应可靠接地。各子系统之间和不同接地点的设备之间的接口和通信连接应具有电气隔离措施。
- i) 控制保护系统应采取有效的防病毒侵入和扩散的措施。应采用安全的操作系统，站服务器和远动工作站宜采用 Unix/Linux 操作系统。硬件上应采用纵向加密和横向隔离等措施，阻止外部非法信号和指令的侵入，软件上应采用完善的防/查/杀病毒程序，确保控制保护系统网络的安全，并具备高度的保密性。
- j) 控制保护系统应能对所有设备进行自检（出口继电器除外）。设备的自诊断功能应能覆盖包括控制保护主机、电源、测量回路、输入输出回路、通信回路、所有的硬件和软件模块在内的整个设备和接口。应根据故障情况采取相应措施，确保单一元件故障不引起控制系统的异常和保护动作。
- k) 控制保护系统应具备暂态故障录波功能，宜配置独立暂态故障录波设备。
- l) 控制系统与保护系统宜相互在物理及电气上独立设计。
- m) 控制系统与保护系统应协调配合，有效地避免故障扩大，减少对非故障区域危害，以便统一潮流控制器在故障消除后能迅速恢复稳定运行。

5 控制系统

5.1 总体要求

控制系统应能接收并执行运行人员控制系统、远方调度中心的控制指令，产生闭环调节信号，包

括换流器的输出参考波形、解锁和闭锁指令以及换流器状态信息回报及监控等。

5.2 控制系统的结构要求

5.2.1 冗余配置

控制系统应双重化冗余配置，各套系统应相互独立。

5.2.2 分层结构

控制系统应采用分层结构。

5.3 控制系统的功能要求

5.3.1 交流母线电压控制功能

应能自动控制换流器吸收或发出无功，将交流母线电压控制在指定范围内。

5.3.2 无功功率控制功能

应能依据本地或调度中心的指令，实现与电网的无功交互。

5.3.3 线路潮流定制控制功能

应能将统一潮流控制器所在线路的有功功率、无功功率控制到指定值。

5.3.4 断面潮流均衡控制功能

应能依据电网断面各线路的运行状态控制统一潮流控制器所在线路潮流，使得电网断面潮流均衡。

5.3.5 线路潮流限额控制功能

应能将统一潮流控制器所在线路的潮流控制在限额以内。

5.3.6 顺序控制及联锁

应能接收来自运行人员控制系统或远动系统的控制指令，完成以下控制和操作：

- a) 统一潮流控制器相关的断路器、隔离开关的分（合）操作；
- b) 顺序控制操作；
- c) 紧急停机。

所有这些控制操作，均应设计有安全可靠的联锁功能，以保证系统及设备的正常运行和运行人员的人身安全。

5.4 控制系统的性能要求

5.4.1 控制系统稳定性

在规定的交流系统电压及频率变化范围内，统一潮流控制器控制系统应具有保证换流器稳定运行，以及控制无功功率、线路潮流的能力；控制系统不应在交流系统中激发振荡。

5.4.2 控制系统测量元件精度要求

控制系统测量元件的精度要求如下：

- a) 控制系统测量元件误差不大于 0.5%，测量量包含：
 - 1) 交流电流；
 - 2) 交流电压；
 - 3) 直流电流；
 - 4) 直流电压。
- b) 事件顺序记录分辨率不大于 1 ms。

5.4.3 动态性能要求

5.4.3.1 无功控制响应

对于统一潮流控制器所有可能的运行方式，在设计允许的无功功率区间运行时（不考虑一次回路的响应时间），控制器无功从额定值的 10% 阶跃到额定值的 50% 的阶跃响应时间不应超过 40 ms，超调量不应超过 30%，稳定时间不应超过 140 ms。

5.4.3.2 潮流控制响应

对于统一潮流控制器所有可能的运行方式，在设计允许的有功潮流范围内运行时（不考虑一次回路的响应时间），控制器有功潮流从额定值的 10% 阶跃到额定值的 50% 的阶跃响应时间不应超过 100 ms，超调量不应超过 30%，稳定时间不应超过 200 ms，同时也具备缓慢调节、减小潮流变化冲击的能力。

5.4.4 故障穿越能力要求

交流系统故障后统一潮流控制器的响应性能应由系统需求确定，如无特殊要求可参照以下要求执行：

- a) 对于交流系统不对称故障等原因引发的交流系统不对称情况，允许设备低于额定值运行或退出运行。
- b) 对于交流系统各类故障引起的母线电压暂降，装置应能具备维持直流电压 100 ms 不发散的能力。
- c) 对于交流系统各类故障引起的母线电压骤升，当相电压不高于额定电压的 1.1 倍时，装置应维持原运行状态不变；当相电压高于额定电压的 1.1 倍时，允许装置退出运行。
- d) 对于交流系统各类故障引起的短路电流，不超过换流器承受的电流范围，统一潮流控制器应保持运行状态，可不出力。

5.4.5 自诊断和主从切换

自诊断和主从切换要求如下：

- a) 应具有自诊断功能；
- b) 对控制系统自身的各种故障均应能定位到最小可更换单元，并根据不同的故障等级做出相应的响应；
- c) 控制系统应为冗余的双重化系统，正常运行时只有主控制系统处于值班状态，而从控制系统处于备用状态；
- d) 双重化的控制系统之间应能进行主从切换，控制系统应包含手动切换和自动切换功能；
- e) 主从切换应遵循以下原则：在任何时候值班的主控制系统总是双重化系统中较为完好的那一套系统；
- f) 对控制系统状态的定义应至少包括值班、备用、试验三种状态；

g) 切换过程应平稳、快速，且不应影响统一潮流控制器正常运行、不应造成相关保护动作。

6 保护系统

6.1 总体要求

保护系统的总体要求如下：

- a) 保护系统应采取完全双重化或三取二的冗余配置方案：
 - 1) 冗余保护设备之间不切换，完全并列运行；
 - 2) 冗余设计应保证保护设备既可防止误动又可防止拒动；
 - 3) 各套保护之间在物理上和电气上应完全独立，即有各自独立的电源回路、测量互感器的二次绕组、跳合闸回路等；
 - 4) 任意一套保护因故障、检修或其他原因而完全退出时，不应影响其他各套保护，也不应影响统一潮流控制器运行。
- b) 各套保护都应完整覆盖所规定的保护区域，并能独立地对所保护设备或区域进行全面、正确的保护；
- c) 保护系统中任意单一元件故障不能导致该保护系统动作，保护的防误动措施应当在各套保护的设计中完成，不允许通过多套保护系统之间的切换来实现；
- d) 串联变压器网侧旁路断路器应具备两个独立的跳闸绕组和两个独立的合闸绕组；
- e) 在故障情况下，统一潮流控制器保护系统应尽可能地通过控制系统或者移除最少的故障元件，使得故障对系统和设备的影响最小；
- f) 统一潮流控制器保护系统应从配置和功能上考虑防止拒动和误动的措施；
- g) 统一潮流控制器保护系统应具有完整的自监测功能；
- h) 统一潮流控制器保护系统应配置顺序事件记录功能，保护主机或相应设备应能将统一潮流控制器保护系统产生的故障录波、动作报文等信息上传至继电保护及故障信息管理子站。

6.2 保护分区

统一潮流控制器应配置完整的保护系统，应能对所在区域内的所有设备进行保护，包含系统接入区、并联变压器区、串联变压器区、并联变压器阀侧交流区、串联变压器阀侧交流区、换流器区、直流区等。统一潮流控制器保护系统可根据实际工程需要进行具体的保护区域划分，但相邻保护区域之间不应有死区。可参见附录 A.2 进行保护区域划分。保护区域划分如下：

- a) 系统接入区保护的的范围宜包括变电站母线出线断路器、串联变压器网侧套管、线路、并联变压器网侧套管之间的所有设备；
- b) 并联变压器区保护的的范围宜包括并联变压器、并联变压器网侧与交流开关场相连的交流断路器之间区域的所有设备；
- c) 串联变压器区保护的的范围宜包括串联变压器、串联变压器网侧与交流开关场相连的交流断路器之间区域的所有设备；
- d) 并联变压器阀侧交流区保护的的范围宜包括并联变压器阀侧套管至阀桥臂电抗器网侧区域之间的所有设备；
- e) 串联变压器阀侧交流区保护的的范围宜包括串联变压器阀侧套管至阀桥臂电抗器网侧区域之间的所有设备；
- f) 换流器区保护的的范围宜包括换流器、换流器与换流器交流母线的连接线路及相关设备；
- g) 直流区保护的的范围宜包括并联侧换流器与串联侧换流器之间的直流连接线路、母线等设备。

6.3 功能要求

6.3.1 系统接入区保护

系统接入区保护可根据工程需要选择配置短引线差动保护、断路器保护等。

6.3.2 并联变压器区保护

并联变压器区保护宜选择配置电气量保护设备及非电量保护设备，电气量保护设备选择配置差动保护、过电流保护、零序差动保护、零序过电流保护、零序过电压保护、过负荷保护、过励磁保护、阀侧中性点过电流保护等功能，其配置应符合 DL/T 770—2012 中 4.10 的主要技术要求。

6.3.3 串联变压器区保护

串联变压器区保护宜选择配置电气量保护设备及非电量保护设备，电气量保护设备选择配置纵差保护、绕组差动保护、过电流保护、零序过电流保护、零序过电压保护、中性点直流分量保护等功能，其配置应符合 DL/T 770—2012 中 4.10 的主要技术要求，匝间保护参照相关标准执行。

6.3.4 并联变压器阀侧交流区保护

并联变压器阀侧交流区保护宜选择配置差动保护、过电流保护等功能，其中的启动回路，可配置热过负荷保护。并联变压器阀侧交流区保护功能可作为统一潮流控制器并联侧换流器保护的一部分，也可配置专门的保护设备。

6.3.5 串联变压器阀侧交流区保护

串联变压器阀侧交流区保护宜选择配置差动保护、过电流保护等功能。串联变压器阀侧交流区保护功能可作为统一潮流控制器串联侧换流器保护的一部分，也可配置专门的保护设备。

6.3.6 换流器区保护

换流器区保护可根据工程需要，选择配置以下保护功能：

- a) 桥臂差动保护；
- b) 桥臂过电流保护；
- c) 桥臂电抗差动保护；
- d) 桥臂电抗过电流保护；
- e) 桥臂谐波保护、阀侧过电压保护；
- f) 换流器本身配置过电流保护、过电压保护；
- g) 桥臂环流保护。

6.3.7 直流区保护

直流区保护可配置纵差保护，或通过其他保护识别直流区域故障。可选择配置以下保护功能：

- a) 直流电压不平衡保护：检测直流母线单极接地故障、交流接地故障；
- b) 直流欠电压过电流保护：检测直流母线双极短路故障；
- c) 直流低电压保护：检测直流母线异常电压故障，可作为直流欠电压过电流保护的后备保护；
- d) 直流过电压保护：检测直流母线单极接地故障，保护直流设备免受直流过电压的损坏。

6.4 保护动作行为

保护应至少具备如下动作行为：

- a) 报警：对于不影响正常运行的异常情况，首要反应措施应是通过报警来告知运行人员出现问题，但系统仍然保持在正常运行状态。
- b) 控制系统切换：可能由控制系统异常导致的保护动作，第一响应应是请求控制系统切换。
- c) 换流器闭锁：经过控制系统发送闭锁信号给换流器阀控系统，用于关断换流器。
- d) 并联侧交流断路器跳闸：跳开并联变压器高压侧交流断路器，断开交流网络和并联变压器的连接，防止交流系统向位于并联变压器阀侧的故障点注入电流。
- e) 触发串联变压器阀侧晶闸管旁路开关：触发串联变压器阀侧晶闸管旁路开关，快速将串联变压器阀侧短路，避免故障电流注入换流器，保护换流器。
- f) 串联变压器阀侧旁路断路器合闸：在触发串联变压器阀侧旁路的同时，阀侧旁路断路器应合闸，故障电流从晶闸管旁路开关转移至阀侧旁路断路器。
- g) 串联变压器网侧旁路断路器合闸：在控制保护系统发送串联变压器阀侧旁路断路器合闸时，应同时发送串联变压器网侧旁路断路器合闸指令。
- h) 启动并联侧断路器失灵保护：在跳闸信号发送到交流断路器的同时，应进行重跳闸，并启动断路器失灵保护，如果本级交流断路器在一定时间内没有正常动作，断路器失灵保护跳开上一级断路器。系统接入区保护、并联变压器电气量保护在跳闸并联侧断路器的同时宜启动失灵保护，并联侧断路器分闸失灵应联跳上一级断路器。并联变压器阀侧交流设备保护、换流器保护、直流区设备保护可不启动失灵保护也可根据用户运行要求启动失灵保护。
- i) 启动串联侧断路器失灵保护：在合闸信号发送到串联侧旁路断路器的同时，应进行重合闸，并启动断路器失灵保护，如果本级交流断路器在一定时间内没有正常动作，断路器失灵保护跳开上一级断路器。串联变压器电气量保护在合闸旁路断路器的同时宜启动失灵保护，串联侧旁路断路器合闸失灵应联跳上一级断路器。串联变压器阀侧交流设备保护可不启动失灵保护也可根据用户运行要求启动失灵保护。
- j) 并联侧断路器和串联侧旁路断路器的锁定：为了避免故障清除前并联侧断路器的误合闸或者串联侧旁路断路器的误分闸，可发送锁定信号来闭锁并联侧断路器或者串联侧旁路断路器。锁定指令和解除锁定指令也可由运行人员手动发出。

6.5 性能要求

统一潮流控制器保护应满足下列性能要求：

- a) 所有设备应受到全面的保护而免受过应力，或所受应力在最短时间内降至最低；
- b) 保护系统应保证故障设备在最短时间内被隔离；
- c) 故障时串联变压器阀侧晶闸管旁路开关的旁路响应尽可能短，以确保换流器安全；
- d) 不应发生由单套保护设备本身故障而导致的统一潮流控制器停运；
- e) 当故障区域断电并隔离后，停运设备区的保护系统不应影响其他系统的正常运行；
- f) 所有报警、闭锁、退出运行等信号，应分别传送给运行人员控制系统和故障录波设备，并应定位发出信号的设备位置；
- g) 在冗余配置的保护系统的其中一套设备上维护工作时，不应影响其他保护设备的运行，不应影响对线路潮流产生任何扰动；
- h) 统一潮流控制器保护的動作准确度和延时时间应满足 DL/T 478 的相关要求。

7 运行人员控制系统

7.1 配置要求

运行人员控制系统的配置要求如下：

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/458141056062006025>