

建筑电气与智能化系列

建筑智能化系统 运行与维护技术

● 吴斌 主编



中国电力出版社
www.cepp.com.cn

建筑电气与智能化系列

- 《建筑电气识图与工程实例》
- 《建筑电气计算机辅助设计》
- 《电气工程设计与绘图》
- 《建筑智能化系统运行与维护技术》
- 《建筑供配电与电气设计》

我国的智能建筑从无到有,从小到大,从点到面,经历了一个快速发展阶段,智能化系统已成为现代建筑不可缺少的组成部分。目前,随着我国建筑智能化技术和水平的不断提高,智能建筑数量的日益增多,智能化系统的运行与维护已是一个急需重视和解决的问题。

本书全面叙述了建筑智能化系统的功能、组成、设备、工作原理、故障分析及维修、维护和保养等,并配有很多的故障分析和检修图表及实例。

本书适用于智能建筑管理和维修保养的工程技术人员,也可作为从业人员培训资料,具有较强的实用参考价值。

►上架指导:建筑/建筑电气

ISBN 978-7-5083-5711-9



9 787508 357119 >

定价: 48.00元

建筑电气与智能化系列

建筑智能化系统 运行与维护技术

● 吴斌 主编



中国电力出版社

www.cepp.com.cn

本书全面叙述了建筑智能化系统的功能、系统组成及设备、系统工作原理及流程、系统的故障分析及维修、系统维护和保养等。内容丰富、翔实,并配有大量的故障分析和检修图样实例,具有很强的实用参考价值。

本书适用于智能管理、维修保养的工程技术人员以及相关行业从业人员的培训用书。

图书在版编目(CIP)数据

建筑智能化系统运行与维护技术/吴斌主编. —北京:中国电力出版社,2007
(建筑电气与智能化系列)

ISBN 978-7-5083-5711-9

I. 建… II. 吴… III. ①智能建筑-自动化系统-运行②智能建筑-自动化系统-维护 IV. TU855

中国版本图书馆CIP数据核字(2007)第100968号

中国电力出版社出版发行

北京三里河路6号 100044 <http://www.cepp.com.cn>

策划:周娟

责任编辑:高军 责任印制:陈焊彬 责任校对:李亚

北京同江印刷厂印刷·各地新华书店经售

2008年1月第1版·第1次印刷

787mm×1092mm 1/16开本·23印张·550千字

定价:48.00元

敬告读者

本书封面贴有防伪标签,加热后中心图案消失

本书如有印装质量问题,我社发行部负责退换

版权专有 翻印必究

本社购书热线电话(010-88386685)

编委会成员

主 任 程大章

编 委 (按姓氏笔划排序)

孔利加 江志东 陈华刚 陈卫星 花铁森

张渭方 吴 斌 顾牧君 诸建华 蓝鸿翔

主 编 吴 斌

副主编 (按姓氏笔划排序)

孔利加 王 强 江志东 李国涛 章海峰

主 审 蓝鸿翔

序

自从 20 世纪 90 年代在中国出现智能建筑概念以来,建筑智能化系统获得了广泛的应用。随着中国的城市化进程,各类公共建筑、住宅建筑及工业建筑的建设过程中出现了智能建筑热,凡是按现代化、信息化运作的场所,都在以智能建筑为目标进行建设。在每年建成的 5000 万 m^2 的建筑物中,几乎 60% 都具有强烈的智能化色彩。

建筑智能化系统的大量应用有力地支撑了建筑物的功能实现,并为有效管理建筑物提供了工作平台。无论是金融建筑、办公建筑、住宅建筑、体育建筑,还是医院、学校、剧院、博物馆等建筑物的正常运行都离不开智能化系统,这已是一个不容置疑的事实。

由于智能建筑是一个迅速提升传统建筑技术水平的新事物,因此也给物业管理行业带来了巨大的挑战。以往认真负责的人工服务与管理的模式已经不能满足信息时代的要求,面向单一设备的检修方式与技术也难以适应快节奏的现代社会。虽然建筑智能化系统提供了支撑与平台,但熟悉并掌握智能系统的调试、维护与运行管理技术的专业人员有限,因而造成许多投入运行的建筑智能化系统不能长期保证正常运行状态,降低了建筑物应有的功能与为建筑使用人服务的质量。据不完全统计,国内建设的建筑智能化系统中,全部子系统正常运行的比例不足 60%,因而浪费了大量的建设投资。

上海市电子学会建筑智能化技术专业委员会充分了解行业中的上述情况,组织业内专家总结工程的经验与教训,针对智能建筑运行、维护与管理中的多发问题,编写了《建筑智能化系统运行与维护技术》。该书以图文并茂的形式叙述了建筑智能化系统的工作原理、调试技术及维护工作,是一本有价值的专业工具书。

希望各位读者在使用本书的过程中不断地提出问题,提供建筑智能化系统故障分析与维护的课题,共同研究以完善本书的内容。

同济大学

程大章

2007 年 10 月

前 言

从 20 世纪 90 年代初开始,我国的智能建筑从无到有,从小到大,从点到面,经历了一个快速的发展阶段。现在智能化系统已成为现代建筑不可缺少的组成部分。目前,随着我国建筑智能化技术和水平的不断提高,智能建筑数量的日益增多,智能化系统的运行与维护已是一个急需重视和解决的问题,要保障智能化系统的正常运行,除了有好的设计和施工外,其日常的正确管理和维护也非常重要,而目前物业公司由于条件限制和其他原因,其从业人员中普遍缺乏对智能化系统的管理、运行和维护方面的技术和知识。另外,由于这方面的书刊不多,因此也难以开展有效的职业培训。针对这一情况,上海市电子学会建筑智能化技术专业委员会组织有关专家编写了《建筑智能化系统运行与维护技术》一书。

本书共分 11 章,全面叙述了建筑智能化系统的功能、系统组成及设备、系统工作原理及流程、系统的故障分析及维修、系统的维护和保养等,并配有较多的故障分析和检修图样及实例。本书对从事智能建筑物业管理、智能建筑维修保养的工程技术人员以及用于从事这一行业的人员培训都具有一定的实用参考价值。

本书第 1 章由上海信业计算机网络工程公司吴斌编写;第 2 章由上海住信智能系统公司顾牧君编写;第 3、5 章由上海信业计算机网络工程公司章海峰编写;第 4 章由上海华宇电子工程公司周忠民编写;第 6 章由上海花懋工程技术咨询公司花铁森编写;第 7、8 章由上海信业计算机网络工程公司江志东编写;第 9 章由上海住信智能系统公司王强编写;第 10、11 章由上海华宇电子工程公司孔利加编写。全书由吴斌主编,蓝鸿翔教授主审。

在本书编写过程中,得到了中国建设部建筑智能化技术专家委员会、上海市智能建筑工作领导小组办公室等领导部门的支持与帮助。在本书成书过程中得到了业内众多专家的指导。对此,我们一并表示最诚挚的感谢。

由于建筑智能化系统的运行和维护技术在不断发展,而编者的认识与专业水平有限,书中难免会存在一些不足之处,敬请广大读者给予批评指正。

上海市电子学会建筑智能化技术专业委员会

2007 年 10 月

目 录

序
前言

第1章 绪论	1
1.1 智能建筑概述	1
1.1.1 智能建筑的技术基础	1
1.1.2 智能建筑发展在中国	2
1.1.3 智能建筑项目的运营现状	2
1.2 智能建筑工程运营维护工作的基础	3
1.3 智能建筑工程质量是运营维护工作顺利进行的保障	3
1.4 智能建筑的物业管理需要体制与机制的创新	4
1.5 普及建筑智能化系统运行管理与维护技术	4
1.5.1 中国建筑智能化系统的运行与维护需要积累经验	4
1.5.2 物业管理人员需要掌握建筑智能化系统的运行与维护专业技术	5
1.5.3 建立一支掌握建筑智能化技术的运行管理与维护队伍	5
第2章 通信与计算机网络系统原理与维护	6
2.1 概述	6
2.2 计算机网络系统与综合布线系统	6
2.2.1 计算机网络的产生和发展	6
2.2.2 计算机网络的分类及拓扑结构	8
2.2.3 网络的拓扑结构	9
2.2.4 综合布线及其应用	9
2.2.5 综合布线与计算机网络的关系	11
2.3 电话交换系统	12
2.3.1 电话交换机的发展过程和分类	12
2.3.2 程控用户交换机的类型与功能	14
2.4 电视广播系统	17
2.4.1 电视的演变历史	17
2.4.2 电视广播系统的构成	18
2.4.3 电视信号传输方式	19
2.4.4 地面电视广播系统	21

2.4.5 卫星电视广播系统	24
2.4.6 有线电视广播系统	27
第3章 安全防范系统的运行与维护	32
3.1 概述	32
3.1.1 安全防范综合管理的概念	32
3.1.2 安全防范系统的分类	33
3.1.3 安全防范系统有关标准和实施细则	34
3.2 电视监控系统	34
3.2.1 电视监控系统主要设备的工作原理	35
3.2.2 电视监控系统的维护	39
3.2.3 电视监控系统的故障维修	44
3.3 周界防范系统	47
3.3.1 系统概述	47
3.3.2 周界防范系统的组成及基本工作原理	47
3.3.3 周界防范系统的维护保养	49
3.3.4 周界报警系统的故障维修	52
3.4 防盗报警系统	54
3.4.1 系统概述	54
3.4.2 防盗报警系统的设备组成和工作原理	54
3.4.3 防盗报警系统的维护管理	57
3.4.4 防盗报警系统的故障维修	58
3.5 电子巡更系统	59
3.5.1 系统概述	59
3.5.2 系统工作原理	59
3.5.3 巡更系统的维护	60
3.5.4 巡更系统的故障维修	60
第4章 建筑设备监控系统的运行与维护	62
4.1 概述	62
4.2 BA系统结构和主要设备介绍	63
4.2.1 第一代——CCMS中央监控系统(20世纪70年代产品)	63
4.2.2 第二代——DCS集散控制系统(20世纪80年代)	64
4.2.3 第三代——现场总线控制系统(20世纪90年代)	64
4.2.4 第四代——网络集成系统(21世纪)	65
4.2.5 BA系统的主要及相关设备介绍	65
4.3 子系统监控内容	77

4.3.1 冷热源系统	77
4.3.2 空调新风系统	83
4.3.3 电力系统	92
4.3.4 给排水系统	98
4.4 BA 系统的维护和保养	101
4.4.1 BA 系统维护的特点	101
4.4.2 BA 系统维护的分类	101
4.4.3 影响 BA 系统可维护性的因素	104
4.5 故障分类和分析	106
4.5.1 BA 系统故障处理流程和排除方法	106
4.5.2 系统故障分类	108
第 5 章 “一卡通”系统的运行与维护	119
5.1 “一卡通”系统概述	119
5.1.1 智能建筑中“一卡通”系统的组成	119
5.1.2 “一卡通”系统的工作原理	120
5.1.3 “一卡通”系统的特点	123
5.2 智能卡	123
5.2.1 非接触 IC 卡性能	123
5.2.2 非接触 IC 卡分类	124
5.2.3 接触式 IC 卡	124
5.3 门禁系统	125
5.3.1 门禁系统的工作原理	125
5.3.2 门禁系统的电源	129
5.3.3 门禁系统的维护	129
5.3.4 门禁系统的故障维修	131
5.4 电梯停层控制系统	133
5.4.1 IC 卡电梯控制系统的原理	133
5.4.2 IC 卡电梯控制系统的维护	136
5.4.3 IC 卡电梯控制系统常见故障及维修	137
5.5 停车场管理系统	139
5.5.1 基本 IC 卡停车场管理系统的功能和原理	139
5.5.2 IC 卡停车场管理系统的附加功能	141
5.5.3 IC 卡停车场管理系统的维护	144
5.5.4 IC 卡停车场管理系统的常见故障及维修	145
5.6 消费管理系统	148
5.6.1 消费管理系统的功能和原理	148

5.6.2 一卡通消费管理系统的维护和故障维修	149
5.7 考勤、巡更管理系统	150
5.7.1 考勤、巡更系统的功能和原理	150
5.7.2 考勤系统的故障维修	150
5.7.3 巡更系统的故障维修	151
第6章 消防自动化系统的运行与维护	152
6.1 系统概述	152
6.1.1 火灾自动报警系统的发展过程	152
6.1.2 我国火灾自动报警系统的发展过程	153
6.1.3 现代自动报警与联动控制系统的类型及构成	153
6.1.4 火灾自动报警与控制系统的类型	155
6.1.5 火灾自动报警与控制系统的构成	158
6.1.6 总线制自动报警与联动设备的地址编码	159
6.2 火灾探测器的选型与布置设计	161
6.2.1 火灾探测器的选择	161
6.2.2 火灾探测器的设置要求	162
6.2.3 探测器选配与布置举例	166
6.3 现场探测器件的原理与构造	167
6.3.1 点型感烟探测器	167
6.3.2 感温探测器	168
6.3.3 火焰探测器	170
6.3.4 可燃气体探测报警器	171
6.3.5 线型探测器	172
6.3.6 复合探测器	174
6.3.7 其他探测器	175
6.4 火灾报警控制器与联动控制器	179
6.4.1 火灾报警控制器与联动控制器概述	179
6.4.2 典型的区域火灾报警控制器	182
6.4.3 火灾显示盘(楼层显示器)	183
6.4.4 集中火灾报警控制器	184
6.4.5 通用火灾报警控制器	184
6.5 消防联动控制	185
6.5.1 消防联动控制概述	185
6.5.2 多线制控制盘	187
6.5.3 气体灭火联动控制	187
6.5.4 水灭火联动控制	188

6.6 室内消火栓系统的联动控制	190
6.6.1 室内消火栓系统的联动控制原理	190
6.6.2 水灭火联动控制实例	192
6.6.3 消火栓报警按钮	193
6.7 送风、排烟系统联动控制	193
6.7.1 排烟控制过程	193
6.7.2 排烟阀的控制	195
6.7.3 防火阀及防烟防火阀的控制	195
6.8 防火门及防火卷帘的控制	195
6.9 其他消防设备联动控制	196
6.9.1 消防疏散指示系统	196
6.9.2 消防应急照明	197
6.10 消防广播系统	199
6.10.1 消防应急广播	199
6.10.2 火灾警报装置	201
6.10.3 电话通信系统	201
6.11 自动报警系统主要设备的使用方法	202
6.11.1 GST8000 主机的基本操作	202
6.11.2 ZF-500 火灾显示盘的基本操作	203
6.11.3 LD-SD064 型手动消防启动盘的使用	203
6.11.4 LD-D02 智能电源盘	203
6.11.5 LD-8403 型智能编码消火栓报警按钮	203
6.11.6 LD-8404 型消火栓手动报警按钮	203
6.12 自动报警与联动系统的竣工验收	204
6.12.1 火灾自动报警系统的调试	204
6.12.2 内部验收	205
6.12.3 系统验收的要求与标准	208
6.13 自动报警与联动系统的管理	213
6.13.1 自动报警与联动系统的启用	213
6.13.2 定期检查和试验	213
6.13.3 自动报警与联动系统的管理实例	216
6.14 自动报警与联动系统的维护	220
6.14.1 火灾探测器的清洗	220
6.14.2 探测器除尘与调整实例	222
6.14.3 探测器编码	223
6.14.4 常见控制器的故障排除	224
6.15 消防控制室的管理与运行	225

6.15.1	消防控制室设置依据	226
6.15.2	消防控制室的构成	227
6.15.3	消防控制室的技术要求	227
第7章	背景音乐/紧急广播系统的运行与维护	230
7.1	背景音乐/紧急广播系统概述	230
7.1.1	基本概念	230
7.1.2	系统结构	232
7.1.3	系统应用	234
7.1.4	系统主要技术及现状	238
7.2	背景音乐/紧急广播系统	239
7.2.1	功能	239
7.2.2	设备构成	240
7.2.3	工作流程	240
7.3	背景音乐/紧急广播系统的维护	241
7.3.1	背景音乐/紧急广播系统的正确使用	241
7.3.2	设备使用注意事项	241
7.3.3	维护保养	242
7.4	背景音乐/紧急广播系统的故障分析及维修	242
第8章	AV 电子会议系统的运行与维护	244
8.1	概述	244
8.1.1	系统原理	244
8.1.2	系统结构	246
8.1.3	系统应用	247
8.1.4	电子会议系统主要技术及现状	252
8.2	电子会议系统的功能、结构与维保	255
8.2.1	功能	255
8.2.2	设备构成	258
8.2.3	工作流程	260
8.2.4	维护维保	262
8.2.5	故障及维修	266
第9章	“智能家居”系统的运行与维护	272
9.1	智能家居系统概述	272
9.2	家居防范报警系统	273
9.2.1	家居防范报警系统的结构	273

9.2.2	家居防范报警系统的功能	273
9.2.3	家居报警系统探测器的功能与原理	275
9.2.4	家居安防报警系统常见的故障处理	283
9.3	可视楼宇对讲系统	285
9.3.1	概述	285
9.3.2	系统结构	285
9.3.3	系统应用	286
9.3.4	系统的主要设备	286
9.3.5	系统的主要工作原理	289
9.3.6	典型可视对讲系统的功能与特点	290
9.3.7	楼宇对讲系统的技术分析	292
9.3.8	几种常见的对讲系统	295
9.3.9	系统常用设备的安装与调试	299
9.3.10	对讲系统常见故障处理	303
第10章	物业管理	306
10.1	物业管理智能化系统的运行维护管理	306
10.1.1	运行维护管理的意义	306
10.1.2	运行维护管理的工作目标	306
10.1.3	运行维护管理的基本工作	306
10.1.4	运行维护管理的认识误区	308
10.1.5	运行维护管理的手段	308
10.2	系统集成及其维护	310
10.2.1	系统概述	310
10.2.2	系统功能	310
10.2.3	系统结构	310
10.2.4	系统功能	310
10.2.5	系统数据流程和信息分布	312
10.2.6	通信接口	312
10.2.7	系统维护和保养	313
10.2.8	故障及维修	314
10.3	信息发布系统及其维护	315
10.3.1	系统组成	315
10.3.2	系统工作原理	315
10.3.3	系统功能的实现	316
10.3.4	关键技术	319
10.3.5	系统的维护保养	321

10.3.6 故障及维修	322
10.4 物业管理软件功能及其维护	322
10.4.1 系统概述	322
10.4.2 系统管理软件总体架构	323
第11章 机房工程	328
11.1 机房工程应用系统概述	328
11.2 机房工程应用系统构成	328
11.3 机房工程应用系统的设计	328
11.3.1 装饰工程	328
11.3.2 供配电系统	330
11.3.3 照明系统	331
11.3.4 UPS 电源	332
11.3.5 屏蔽	333
11.3.6 接地系统	334
11.3.7 空调系统	337
11.3.8 机房集中监控系统	339
11.3.9 防静电系统	341
11.4 机房工程应用系统的维护与保养	343
11.4.1 电气系统的维护与保养	343
11.4.2 UPS 系统的维护与保养	343
11.4.3 专用空调系统的维护与保养	345
11.5 机房工程应用系统的故障分析及维修	347
11.5.1 电气故障与维修	347
11.5.2 UPS 故障及维修	348
11.5.3 精密空调的故障及维修	348
11.5.4 机房环境监控系统的故障及维修	349
参考文献	352

第 1 章 绪 论

1.1 智能建筑概述

随着人类文明的进步,科学技术的发展,人们正在追求着信息便捷和安全舒适的生活方式,因此对建筑物的功能要求在逐步提升。

智能建筑最主要的特征就在于它的“智能化”,在于它采用多元信息传输、监控、管理以及科学有效的集成等一系列高新技术,以实现信息、资源和任务的共享。智能建筑已成为各国综合应用科技能力的具体象征,也是国际“信息高速公路”和智能化城市的网络节点。因而兴建智能大厦已成为 21 世纪房地产投资开发的主导方向。为新兴的智能建筑产业提供相关的设计、设备、安装、维修、管理维护的企业也在快速发展,并形成一个新的智能建筑行业与建筑智能化技术新领域。

1.1.1 智能建筑的技术基础

智能建筑是现代建筑技术与信息技术相结合的产物,并随着科学技术的进步逐渐发展和充实,现代建筑技术 (Architecture)、现代计算机技术 (Computer)、现代控制技术 (Control)、现代通信技术 (Communication)、现代图形显示技术 (Cathode Ray Tube, CRT)——简称“4C + A”技术,一起构成了智能建筑发展的技术基础。

现代计算机技术是随着微电子技术和计算机应用的普及而发展的。计算机从科学计算、数据处理和实时控制三大功能转向图像、自然语言、声音等非数值多媒体信息的处理,出现了智能型仿真计算机以模拟人类的思维活动,并且有识别、学习、探索、推理等功能的计算机。多机系统联网是计算机技术发展的一个主导方向,采用统一的分布式操作系统,把多个数据处理系统的通用部件合并为一个具有整体功能的系统,各软、硬件资源管理没有明显的主从关系。分布式计算机处理是在网络中硬件、软件资源共享的基础上,实现任务和负载的共享。2000 年以后出现的网络计算理论与实践进一步把现代计算机技术推向一个新阶段。

现代控制技术是指目前国际上流行的计算机控制方案——集散型控制系统或分布式控制系统,它是在集中式控制系统的基础上发展、演变而来的,主要应用于过程控制,实现就地控制,集中显示、处理、分级管理。近十多年来该技术被移植用于建筑机电设备的自动控制。现代控制技术适应了现代化生产的控制与管理需求,采用多层分级的结构形式,从下而上分为现场控制级、控制管理级和决策管理级,安全、可靠、通用、灵活。集散型控制系统采用具有微内核技术,实时多任务、多用户、分布式操作系统,以实现任务调度算法的快速响应。工程中,集散型监控系统与分布式控制系统的硬件和软件采用标准化、模块化和系列

化的设计,系统配置通用性强,开放性好,组态灵活,控制功能完善,数据处理方便,显示操作集中,人机界面友好,而且安装、维修方便,确保系统安全、可靠。

现代通信技术是通信技术与计算机网络技术结合的产物。近 20 年来计算机技术与通信技术发展迅猛,计算机产品的性能价格比以每年 20% ~ 30% 的速度提高,而在各行业领域内引入具有强大的运算、处理、操作功能的计算机技术后,出现了许多革命性的变化。通信技术从常规话音通信上升为现代化通信技术,实现图、文、音、像多媒体信息的宽带传输,通信设施的数字化、宽带化、移动化和个人化对整个社会、经济、科学文化及日常生活产生了巨大的影响。

现代图形显示技术是一种新兴的技术,有着极其广阔的发展前途。目前主要用于计算机的操作和信息显示的图形化,即窗口技术(Windows)和多媒体技术的完美结合。通过窗口技术可以实现简单方便的屏幕操作,可完成对开关量或模拟量的控制;信息状态和参数的变化以及信息所处的地理位置都可以通过动态图形符号加以显示,达到对信息的采集和监视的目的。

1.1.2 智能建筑发展在中国

智能大厦已成为 21 世纪房地产投资开发的主导方向。20 世纪 90 年代初,中国在这一领域内也已经起步,早期兴建的北京京广中心、中国国际贸易中心、上海商城、上海花园饭店、上海市政府大厦等都在不同程度上达到或接近智能建筑的水平。厦门国际会展中心、上海的金茂大厦、期货大厦、证券大厦、久事复兴大厦、通贸大厦、上海博物馆、世界广场、世界金融大厦、深圳的赛格广场等数十幢建筑也都是按世界一流的智能化建筑要求设计的。由于智能建筑可以提高工作效率,有较高的经济效益与投资回报率,因此得到了快速的发展。

在信息技术智能化、信息网络全球化和国民经济信息化的信息革命浪潮冲击下,中国社会信息化进程在大踏步地前进。金字工程与全国各地信息化工程或信息港工程的正式启动运作为智能建筑的发展提供了优越的外部环境。智能建筑作为信息高速公路的节点和信息港的码头,已充分表现了它在经济、文化、科技领域中的重要作用。银行、证券、期货、保险、商场、贸易商社、政府机构、科研机构、医院、学校、图书馆、体育场馆、机场等,只要是按现代管理方式运行的行业,它的建筑物都具有智能化的倾向。

1.1.3 智能建筑项目的运营现状

智能建筑由于装备了建筑设备自动化系统、安全防范自动化系统、消防自动化系统、通信网络系统、办公自动化系统,为建筑物的物业管理提供了技术支持手段,使智能建筑的物业管理现代化的实现有了先进的平台。近年来,一些建成并投入运营的智能建筑充分利用各类硬件设施并结合当地实际情况加强管理软件的建设,取得了良好效果。

就总体而言,情况并不乐观,充分运用智能化系统技术手段进行较完善的物业管理的智能建筑占建成智能型建筑物的比例不高,多数建筑物的物业管理仅是部分利用了智能化系统。因而,智能建筑的技术优势与投资效益并未完全得以体现。同时,许多智能建筑在运营了 2 ~ 3 年以后,由于管理维护人员的技术力量不足,维护资金不到位,从而导致设备无法