

建筑设备监控系统的 3—6—9 规则

杨守权

(原北京自动化系统工程设计院 北京 10037)

2008. 8. 8

摘要:用建立一个用于国家行业标准 JGJ 16-2008 《民用建筑电气设计标准》第 18 章“建筑设备监控系统”的 3-6-9 规则，诠释网络时代建筑设备监控系统的特点。

关键词: 结构 功能 分类 现场总线

中图分类号:

A Rule with 3-6-9 of Building Automation System

Abstract: Wanted to explain the features of Building Automation System kept up with network times by setting up a rule with 3-6-9 of the network system structure in 3 layers for the 18th chapter “Building Automation System” of the 《JGJ16—2008 Code for electric design of civil buildings》.

Key Words: structure function classification field bus

0 引言

建筑设备监控系统是一个基于网络环境的自动化控制系统，包括管理网络和控制网络。是管理网络节点、控制网络节点、网络连接设备和网络通信协议等所有硬件、软件的集合。

ISO/TC205 制定了国际标准 ISO 16484 “建筑设备监控系统”系列，包括 7 个部分，分别是 ISO 16484—1“概述与术语”，ISO 16484—2 “硬件”，ISO 16484—3“功能”，ISO 16484—4 “应用”，ISO 16484—5 “数据通信协议”，ISO 16484—6 “数据通信一致性测试”，ISO 16484—7 “项目执行”。根据 ISO 标准：

系统网络可以分为三层，包括信息管理层、自动控制层、现场设备层。

系统功能可以分为三种，包括操作功能、控制功能和输入输出功能。

系统设备可以分为六级，包括操作站、网关、通用控制器、专用控制器、执行器和传感器。

系统推荐使用的现场总线，包括 BACnet、LonWorks 等九种。

作者有机会参与 2008 年 8 月 1 日开始执行的国家行业标准 JGJ 16—2008《民用建筑电气设计标准》第 18 章“建筑设备监控系统”的编写工作，负责起草该标准第 266 页的图 8.2.1 “建筑设备监控系统三层网络系统结构”（图 1），为了进一步理解这个网络结构，本文建立一个便于记忆的“3—6—9 规则”，希望

它有助于诠释国家行业标准 JGJ 16 建筑设备监控系统网络结构的逻辑关系及其技术内涵。

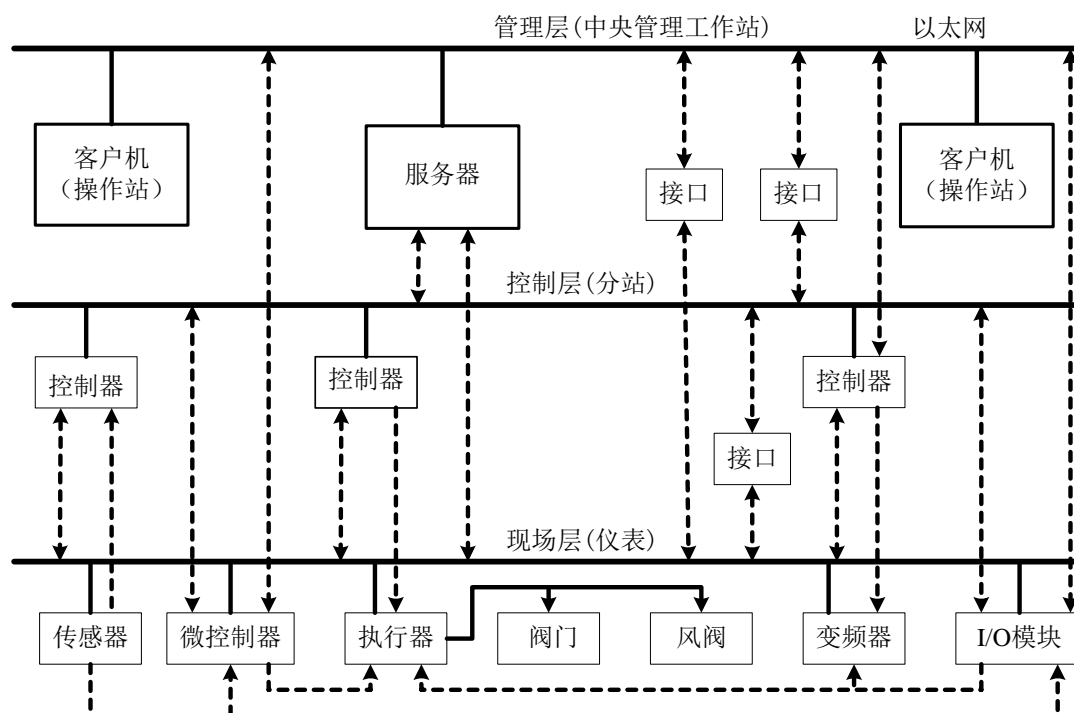


图 1 JGJ16—2008 建筑设备监控系统三层网络系统结构

1 建筑设备监控系统的三层网络系统结构 (ISO/TC205WG3/TC247WG4)

三层网络系统结构，源于 1990 年成立的欧洲标准 CEN TC247 建筑自动化、控制与建筑管理技术委员会 (Building Automation, Control and Building Management) WG4 “开放数据传输组” (第 4 工作组) 制定的逻辑结构图，其后，1992 年成立了制定一系列 ISO 建筑设备监控系统国际标准的 ISO/TC205 建筑环境设计技术委员会，其中，ISO/TC205WG3 “建筑设备监控系统设计组” (第 3 工作组) 采用了 TC247WG4 制定的这个网络三层逻辑结构图，因此，三层网络系统结构是 ISO 认定的国际标准 (图 2)。

三个层次的网络，互相在逻辑上都是独立的；每一层网络都有自己具体的功能：管理层进行信息综合，控制层实现控制策略，现场层完成仪表信号传送。

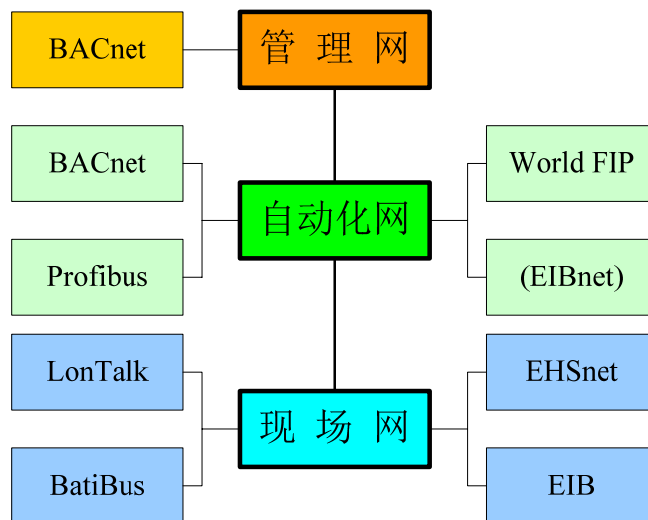


图2 TC247WG4 和 ISO/TC205WG3 三层网络系统结构

在图2中，TC247WG4提出了BACnet、Profibus、WorldFIP、LonTalk、BatiBus、EIB、EHSnet等7种现场总线作为建筑设备监控系统推荐使用的现场总线。如果还考虑在市场上使用较多的现场总线Modbus和Meter Bus，那么，总计有9种现场总线正在被建筑设备监控系统广泛使用（参见表1）。

2 建筑设备监控系统的三种系统功能（国际标准ISO 16484—3）

2005年制定的国际标准ISO 16484-3，对建筑设备监控系统基于控制要求的各种功能和工程服务作了全面的规定，给出各种术语的定义，提供一系列样板作为编制建筑设备监控系统设备说明和应用文件的参考，由图3功能图示例可以看到ISO 16484—3涉及到与系统运作有关的各种要素，包括操作员的操作和管理内容、控制器的过程处理、现场设备输入输出信号，此外，还包括与其它分立的专业系统集成的通信功能等等。根据这个国际标准的规定，可以把建筑设备监控系统功能分解为三种：操作功能、控制功能和输入输出功能。

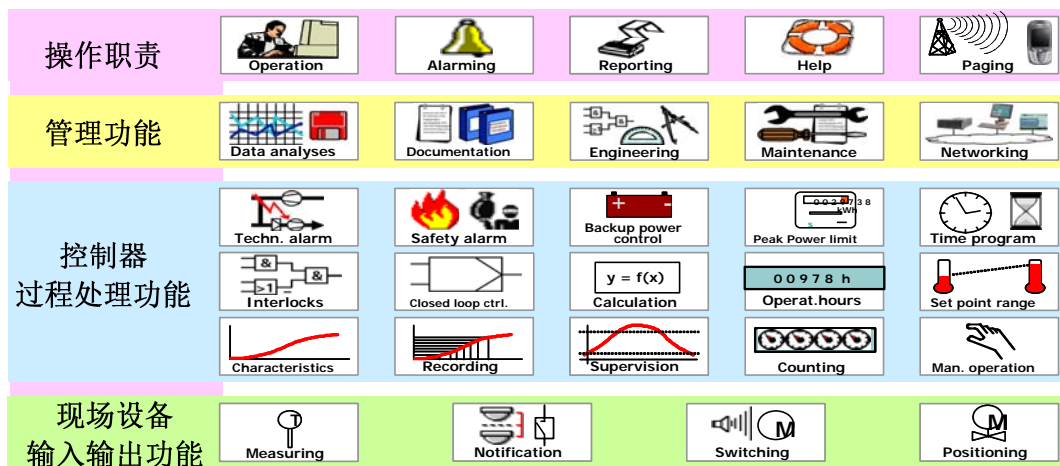


图3 ISO 16484-3 建筑设备监控系统的三种功能

3 建筑设备监控系统设备的六个级别（国际标准 ISO 16484-5）

根据设备在系统中的功能要求和运行内容，国际标准 ISO 16484-5 “建筑自动化与控制网络数据通信协议”（BACnet）对建筑设备监控系统设备做出以下的自上而下 6 级设备规定（图 4）。

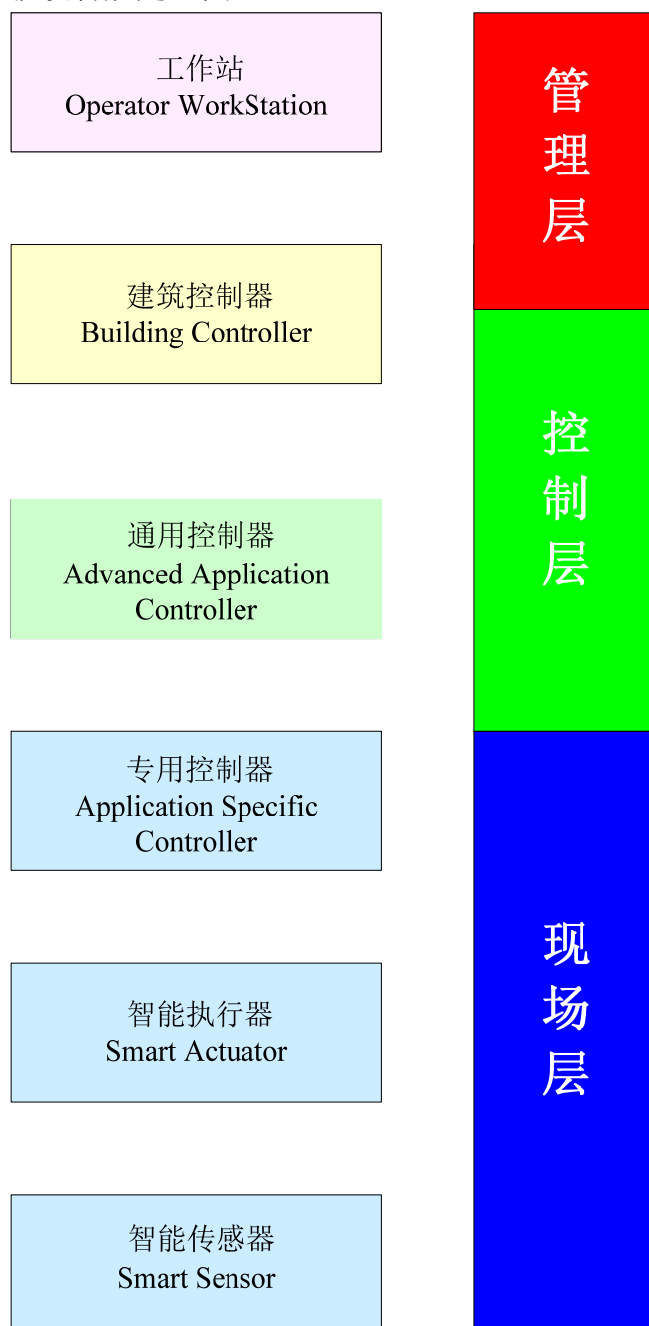


图4 ISO 16484-5（BACnet）对设备的6级规定

4 管理层

建筑设备监控系统管理层是数据网络，包括计算机、网络接口、网络设备（网卡、集线器、交换机、数据传输介质）。

管理层的中央站（服务器+客户机）是建筑设备的监控中心和数据中心，国家标准 GB50339-2003《智能建筑工程质量验收规范》第 6.3.13 条称之为“中央管理工作站与操作分站”，BACnet 称它为 BACnet OWS 操作员工作站（BACnet-Operator Work Station）；LonWorks《开放式系统技术要求规范》称它为 Workstation 工作站，包括 LNS 网络服务器、数据库和人机接口，“人机接口允许操作人员与建筑设备监控系统通信，对建筑设备监控系统进行管理、下达指令、检测和编程，使用人机接口设备（PC，笔记本电脑或终端），利用 LNS 网络服务器接口、应用程序接口（API）为网络客户机提供服务，该操作界面可以同 LonTalk 网络或 IP 网络进行连接”；文件 LonMark Facility Automation System Master Specification Division 15（15950）对操作站作了进一步解释，明确提出操作站应该具有 Web Servers 功能，提供 HTML 网页、日历、时间表控制、数据登录存贮、报警管理、SOAP/XML 接口、静态和动态 IP 地址、SMTP 电子邮件报警、信息管理等具体规定，浏览器客户机要提供使用统一资源定位器 Uniform Resource Locator（定位互联网上各种资源的位置和访问方法）完成超级文本连接 Hypertext Links。这个补充反映了网络时代对建筑设备监控系统管理层的基本要求。

管理层是高级的管理和控制应用，能够以用户容易理解的方式显示系统数据、允许用户提供发送适当的命令去控制系统、自动执行计划任务、产生系统报警和事件信息、生成综合报告、与企业信息系统共享数据、与互联网建立联系、允许远程访问建筑设备监控系统等等。

5 控制层

建筑设备监控系统控制层是控制网络，包括通用控制器、网络接口。

控制层是高级的控制和控制应用，控制层的通用控制器能够以用户容易理解的方式显示控制器数据、允许用户提供发送适当的命令去控制机电设备、自动执行计划任务、产生设备报警和事件控制、生成综合报告、与其它控制器共享数据等等。

控制层的通用控制器是指用户可自由编程的控制器，适用于各种建筑机电设备的控制，例如冷水机组、空调机组等。国际标准 BACnet 称它为 AAC 高级应用控制器（Advanced Application Controller）；LonWorks《开放式系统技术要求规范》称它为 AGC 通用控制器（Application Generic Controller），“一个包含了完整的、可配置的网络化设备或节点，该控制器通用性强，适用于多种控制任务，设备供应商为其设置了许多工程变量和组态特性，允许利用网络工具对该设备进行具体的配置”；文件 LonMark Facility Automation System Master Specification Division 15（15950）对通用控制器 AGC 作了进一步解释，称之为 PCU 可编程控制单元 Programmable Control Unit，能够与其它 LonWorks 设备进行网络通信和数据共享，这种单元配置操作系统、可编程的应用程序和故障诊断程序，是不依赖中央站的计算机或者“主”控制器。PCU 应该完全独立工作，PCU 应该提供贮存在控制器存储器中的各种控制策略、顺序控制的应用程序，以使用户编程调用，特别要求提供 PID 控制回路。

通用控制器的特点是中央处理器 CPU 能力较强，存储器容量较大，作为以计算机控制为核心的控制设备，能够独立于中央计算机完成全部规定的控制应用操作。控制器软件包括完整的操作系统、通信处理、监控点处理、标准控制运算和可由用户编制的各种应用程序。

控制层的网络接口是指与管理层和现场层通信的两类接口，前者是把控制层向上连接到管理层上，后者是把控制层向下连接到现场层上。

6 现场层

建筑设备监控系统现场层是控制网络，包括网络接口、微控制器、分布式输入输出模块和传感器、执行器以及变频器等。现场层可以称为仪表层、设备层。

现场层的微控制器能够以用户容易理解的方式显示控制器数据、允许用户提供发送适当的命令去控制机电设备、自动执行专门的控制任务、产生设备报警和事件控制、生成综合报告、与其它微控制器共享数据等等。

微控制器是指用户不能自由编程的控制器，微控制器是一种嵌入计算机硬件和软件的对建筑末端设备使用的专用控制器，例如 VAV 变风量箱控制器。微控制器体积小、集成度高、基本资源齐全、专用资源明确、具有特定控制功能，不同种类的末端设备需要使用不同种类的微控制器，相同现场总线的不同种类的微控制器可以连接在同一条现场总线上。国际标准 BACnet 称这种微控制器为 ASC 专用控制器 (Application Specific Controller)；LonWorks 《开放式系统技术要求规范》称这种控制器为 ASC 专用控制器，“一个包含了完整的、可配置的网络化设备或节点，该控制器适用于某个特殊控制任务，设备供应商为其设置了专门的应用程序，包含有允许利用网络工具对其进行调整的参数”；文件 LonMark Facility Automation System Master Specification Division 15 (15950) 中对专用控制器 ASC 作了进一步解释，称之为 TDCU 末端 (终端设备控制单元 Terminal Device Control Unit)，这种单元都配置单片系统，神经元 Neuron Chip 3120 或 3150，能够与其它 LonWorks 设备进行网络通信和数据共享，配置操作系统和专用应用程序等等。

有些微控制器虽然也可以自由编程，但编程内容仍然局限于该种终端设备的控制。

7 3—6—9 规则

综上所述，可以用 3—6—9 规则来记忆和理解建筑设备监控系统：

3，网络结构有三层：管理层、控制层、现场层。

系统功能有三种：操作功能、控制功能、输入输出功能。

6，设备自上而下分 6 级：工作站、建筑控制器 (网关)、通用控制器、微控制器 (专用控制器)、智能执行器和智能传感器。

9，通常有 9 种现场总线正在被建筑设备监控系统采用：BACnet, Profibus、WorldFIP、LonTalk、Batibus、EIB、EHS、Modbus 和 Meter Bus。

注：Batibus+EIB+EHS=KNX (2003 年 12 月 KNX 成为欧洲标准 EN50090，2006 年 KNX 纳入 CEN TC247，成为欧洲标准 EN13321)。

8 建筑设备监控系统现场总线汇总表 (表 1)

表 1 现场总线汇总表

总线名称	BACnet MS/TP	KNX -EIB	LonWorks	Meter Bus	Modbus	Profibus-F MS	WorldFIP
国际标准	ISO 16484	EN 13321	EN 14908	EN 1434-3	IEC61158-15(TCP)	IEC61158-3/10	IEC61158-7
中国标准			GB/Z20177-2006		GB/T 19582-2008	GB/T 20540-2006	
产生年代	1995	1998	1991	1997	1979	1996	1987
ISO 通信模型层数	1,2,3,7	1,2,3,4,7	1,2,3,4,5,6,7	1,2,3,7	1,2,7	1,2,7	1,2,7
通信介质	屏蔽双绞线	屏蔽双绞线	双绞线 光缆 电力线 无线	双绞线	屏蔽双绞线	屏蔽双绞线 光缆	屏蔽双绞线
介质访问方法	主从轮询	CSMA/CA	可预测 P 坚持 CSMA/CD	主从轮询	主从轮询	令牌总线 + 主从轮询	总线裁决
物理层协议	RS485	EIB 物理连接	LonWorks 物理连接	M-Bus 物理连接	RS485	RS485	WorldFIP 物理连接
常用通信速度 Kbit/s	76.8	9.6	78	2.4	9.6	19.2	31.25
每段节点	32	64	64	64	32	32	32

参考文献: JGJ 16 —2008 民用建筑电气设计规范 中国建筑工业出版社 2008.6
 ISO/TC205 Building Environment Design Oct.2006
 Helmut Macht, BACnet – a global standard for total building solutions
 Siemens Building Technology Ltd. June 2004