



中华人民共和国国家标准

GB/T 20965—2025

代替 GB/T 20965—2013

控制网络 HBES 技术规范 住宅和 楼宇控制系统

Control network HBES technical specification—
Home and building control system

2025-02-28 发布

2025-09-01 实施

国家市场监督管理总局
国家标准化管理委员会 发布

目 次

前言	XI
引言	XIII
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	3
4 缩略语	18
5 系统	24
5.1 架构	24
5.1.1 概述	24
5.1.2 HBES 参考模型	24
5.1.3 参考点和功能组	34
5.1.4 特定参考点的接口标准化	36
5.1.5 系统特性	39
5.2 通用技术要求	42
5.2.1 概述	42
5.2.2 连接到双绞线或同轴介质上设备的拓扑、布线及电源	42
5.2.3 安全	43
5.2.4 环境条件	47
5.2.5 连接到双绞线或同轴电缆上设备的电磁兼容要求	48
5.2.6 可靠性	64
5.3 HBES 产品通用功能安全要求	64
5.3.1 通则	64
5.3.2 一般要求	64
5.3.3 功能安全要求	66
6 应用特性	71
6.1 应用结构	71
6.1.1 概述	71
6.1.2 应用结构	71
6.2 1类 HBES 用户进程	72
6.2.1 概述	72
6.2.2 对象模型	72
6.2.3 组对象服务器	73
6.2.4 接口对象服务器	77

7 介质独立层	81
7.1 1类 HBES 应用层	81
7.1.1 概述	81
7.1.2 应用层服务	81
7.1.3 应用层协议数据单元(APDU)	82
7.1.4 应用层服务	89
7.1.5 应用层参数	144
7.2 1类 HBES 传输层、网络层及数据链路层的公共部分	144
7.2.1 概述	144
7.2.2 对介质无关的数据链路层的要求	144
7.2.3 网络层要求	152
7.2.4 传输层要求	161
7.3 KNXnet/IP 通信	184
7.3.1 概述	184
7.3.2 要求	185
7.4 HBES 安全	250
7.4.1 总体介绍	250
7.4.2 规范	255
7.5 网络服务	287
7.5.1 总则	287
7.5.2 HBES 网络服务的通用技术介绍	287
7.5.3 概述	288
7.5.4 HBES 信息模型	290
7.5.5 HBES 网络接口 OBIX	301
7.5.6 HBES 网关 OBIX	311
7.5.7 网关行规	312
8 介质和介质相关层	315
8.1 1类 HBES 电力线	315
8.1.1 概述	315
8.1.2 对 1类 HBES,电力线 PL110 的要求	315
8.1.3 对 1类 HBES,电力线 PL132 的要求	334
8.2 用于 1类 HBES 网络的双绞线	344
8.2.1 概述	344
8.2.2 1类 HBES 的要求,双绞线类型 0(TP0)	344
8.2.3 1类 HBES,双绞线类型 1(TP1 64 和 TP1 256)的要求	365
8.3 HBES RF	397
8.3.1 通则	397

8.3.2	HBES RF 物理层	397
8.3.3	HBES RF Multi 的物理层	400
8.3.4	HBES RF 数据链路层	403
8.3.5	HBES Ready 和 HBES Multi 之间的兼容性	427
9	管理规程	428
9.1	概述	428
9.2	网络管理规程	429
9.2.1	通则	429
9.2.2	NM_IndividualAddress_Read	429
9.2.3	NM_IndividualAddress_Write	430
9.2.4	NM_SerialNumberDefaultIA_Scan	432
9.2.5	NM_IndividualAddress_SerialNumber_Read	433
9.2.6	NM_IndividualAddress_SerialNumber_Write	434
9.2.7	NM_DomainAddress_Read	435
9.2.8	NM_DomainAddress_Write	435
9.2.9	NM_DomainAddress_Scan	438
9.2.10	NM_Router_Scan	438
9.2.11	NM_SubnetworkDevices_Scan	439
9.2.12	NM_SubnetworkAddress_Read	440
9.2.13	NM_IndividualAddress_Reset	440
9.2.14	NM_IndividualAddress_Scan	441
9.2.15	NM_IndividualAddress_Check	442
9.2.16	NM_IndividualAddress_Check_LocalSubnetwork	443
9.2.17	NM_GroupAddress_Check	444
9.2.18	NM_FunctionalBlock_Scan	445
9.3	设备管理规程	445
9.3.1	通则	445
9.3.2	一般异常处理	446
9.3.3	DM_Connect	446
9.3.4	DM_Disconnect	447
9.3.5	DM_Authorize	448
9.3.6	DM_SetKey	449
9.3.7	DM_Restart	450
9.3.8	DM_Delay	451
9.3.9	DM_IndividualAddressRead	451
9.3.10	DM_IndividualAddressWrite	451
9.3.11	DM_DomainAddressRead	451

9.3.12	DM_DomainAddressWrite	451
9.3.13	DM_ProgMode_Switch	452
9.3.14	DM_GroupObject_Link_Read	452
9.3.15	DM_GroupObject_Link_Write	453
9.3.16	DM_MemWrite	454
9.3.17	DM_MemVerify	457
9.3.18	DM_MemRead	458
9.3.19	DM_UserMemWrite	459
9.3.20	DM_UserMemVerify	462
9.3.21	DM_UserMemRead	463
9.3.22	DM_InterfaceObjectWrite	464
9.3.23	DM_InterfaceObjectVerify	466
9.3.24	DM_InterfaceObjectRead	467
9.3.25	DM_InterfaceObjectScan	469
9.3.26	DM_LoadStateMachineWrite	470
9.3.27	DM_LoadStateMachineVerify	478
9.3.28	DM_LoadStateMachineRead	480
9.3.29	DM_RunStateMachineWrite	482
9.3.30	DM_RunStateMachineVerify	483
9.3.31	DM_RunstateMachineRead	485
9.3.32	DM_LCSlaveMemWrite	487
9.3.33	DM_LCSlaveMemVerify	489
9.3.34	DM_LCSlaveMemRead	490
9.3.35	DM_LCExtMemWrite	491
9.3.36	DM_LCExtMemVerify	492
9.3.37	DM_LCExtMemRead	493
9.3.38	DM_LCExtMemOpen	494
9.3.39	DM_LCRouteTableStateWrite	495
9.3.40	DM_LCRouteTableStateVerify	496
9.3.41	DM_LCRouteTableStateRead	497
10	产品的符合性评估	498
10.1	概述	498
10.2	适用标准	498
10.2.1	概述	498
10.2.2	协议	498
10.2.3	电气安全	498
10.2.4	电磁兼容性(EMC)	498

10.2.5	环境	498
10.2.6	功能安全	499
11	安装要求-1类 HBES 双绞线布线的通用要求	499
11.1	概述	499
11.2	系统和布线	499
11.3	布线模型和一般要求	500
11.3.1	段的连接,一般要求	500
11.3.2	HBES 控制总线,宽带多介质和市电的共存	501
11.4	基础设施要求	502
11.4.1	通则	502
11.4.2	安装空间的前期配置	505
11.5	1类 HBES 双绞线的连接器	510
11.6	电缆和安装附件要求	512
11.6.1	通道和链路性能	512
11.6.2	TP 电缆特性	512
11.6.3	附件	513
11.7	电气安全和功能安全	514
11.7.1	电气安全	514
11.7.2	总线段的功能绝缘	515
11.7.3	功能安全	515
11.8	EMC	515
11.9	雷电保护的接地和屏蔽接地	516
11.10	防火反应和耐火性要求	516
11.11	环境方面	516
11.12	管理和文档化	516
附录 A (资料性)	确定安全完整性等级的方法示例	517
附录 B (资料性)	危险和必要功能安全要求的制定	519
附录 C (资料性)	传输层面向连接状态机状态图的示例	526
附录 D (资料性)	KNX/IP 帧的二进制格式示例	536
附录 E (资料性)	代码表	555
附录 F (资料性)	CCM 的应用	561
附录 G (资料性)	实例-HBES 安全 APDU 的完整编码	565
附录 H (资料性)	认证	571
附录 I (资料性)	布线模型	572
附录 J (资料性)	前期部署和计划编制方面	576
附录 K (资料性)	楼宇舒适度等级的性能	580
附录 L (资料性)	1类 HBES 的 TP 类型 0 和类型 1 的标准连接器	592

附录 M (资料性) 电缆/通道以及链路的要求..... 594

参考文献..... 596

图 1 单个地址 6

图 2 组地址 8

图 3 HBES 参考模型概述 25

图 4 HBES 应用进程 28

图 5 HBES 设备应用进程结构 28

图 6 HBES 设备应用进程模型 29

图 7 用户进程链路 29

图 8 通信资源管理 31

图 9 通信资源用户接口 32

图 10 使用通用接口的设备管理功能示例 32

图 11 应用进程管理 33

图 12 应用进程资源的用户接口 33

图 13 参考点和功能组 34

图 14 背向网络介质的多参考点示例 34

图 15 面向网络介质的多参考点示例 35

图 16 不同网络段之间的网关 35

图 17 参考点层次关系 35

图 18 标准接口位置 36

图 19 图 20~图 22 使用的符号 36

图 20 单线连接 37

图 21 设备不连接时总线不中断的双线连接(推荐方案) 37

图 22 设备不连接时总线中断的双线连接 37

图 23 通用接口位置 38

图 24 进程接口位置 38

图 25 HBES 交互应用 40

图 26 楼宇中地理分布带 40

图 27 HBES 设备的供电单元 43

图 28 分开安装的 HBES 设备的保护隔离 46

图 29 相邻安装的 HBES 设备的保护隔离 46

图 30 本文件的有效范围 49

图 31 对供电单元的市电连接进行测试 52

图 32 对供电单元的总线连接进行测试 53

图 33 对总线设备的市电连接进行测试 53

图 34 对总线设备的介质接口进行测试 53

图 35	对总线设备的通用接口、进程接口和输入/输出连接进行测试	54
图 36	对供电单元的市电连接进行测试	54
图 37	供电单元总线连接测试	55
图 38	对 HBES 设备的市电连接进行测试	55
图 39	HBES 设备的介质接口测试	56
图 40	对 HBES 设备的通用接口、进程接口和输入/输出连接进行测试	56
图 41	静电放电	57
图 42	在电波暗室中的测试	57
图 43	顶视图	58
图 44	侧视图 1	58
图 45	侧视图 2	58
图 46	侧视图 3	59
图 47	GB/T 17626.6 测试的测试布置	59
图 48	电波暗室中的测试布置示例	60
图 49	侧视图 1(示例)	60
图 50	侧视图 2(示例)	60
图 51	侧视图 3(示例)	61
图 52	侧视图 4(示例)	61
图 53	总线电缆上的传导骚扰电压测试安排	62
图 54	市电端子上的传导骚扰电压测试布置	63
图 55	总线电缆上的共模噪声电流测试的测试布置	63
图 56	电压暂降和短时中断的测试布置	64
图 57	应用结构	71
图 58	可能的信息流	72
图 59	用户进程模型	73
图 60	组对象的数据结构	73
图 61	读组对象值	76
图 62	接收读组对象值的请求	76
图 63	写组对象值	77
图 64	接收组对象值的更新	77
图 65	接口对象的结构	78
图 66	用于 A_PropertyValue_Read 服务的报文流	79
图 67	用于 A_PropertyValue_Write 服务的报文流	80
图 68	用于 A_PropertyDescription_Read 服务的报文流	80
图 69	非远程证实服务的应用层交互	82
图 70	远程证实服务的应用层交互	82
图 71	APDU 示例	82

图 72	ASAP 映射为 TSAP 示例	89
图 73	TSAP 映射为 ASAP	89
图 74	处理请求和响应	89
图 75	A_Group_Value_Read 服务的报文流	90
图 76	A_GroupValue_Read-PDU 示例	90
图 77	ASAP 的数据长度大于 6 比特的 A_GroupValue_Response-PDU 示例	91
图 78	ASAP 的数据长度等于或小于 6 比特的 A_GroupValue_Response-PDU 示例	91
图 79	A_Group_Value_Write 服务的报文流	92
图 80	ASAP 数据长度大于 6 比特的 A_GroupValue_Write-PDU 示例	93
图 81	ASAP 数据长度等于或小于 6 比特的 A_GroupValue_Write-PDU 示例	93
图 82	A_IndividualAddress_Write-PDU 示例	94
图 83	A_IndividualAddress_Read-PDU 示例	95
图 84	A_IndividualAddress_Response-PDU 示例	95
图 85	A_IndividualAddressSerialNumber_Read 服务的报文流	97
图 86	A_IndividualAddressSerialNumber_Read-PDU 示例	97
图 87	A_IndividualAddressSerialNumber_Response-PDU 示例	98
图 88	A_IndividualAddressSerialNumber_Write-PDU 示例	100
图 89	A_ServiceInformation_Indication_Write-PDU 示例	101
图 90	A_DomainAddress_Write-PDU	102
图 91	A_DomainAddress_Read-PDU 示例	103
图 92	A_DomainAddress_Response-PDU 示例	104
图 93	A_DomainAddressSelective_Read-PDU 示例	105
图 94	A_NetworkParameter_Read-PDU 示例	106
图 95	A_NetworkParameter_Response-PDU 示例	107
图 96	A_NetworkParameter_Write-PDU 示例	109
图 97	A_PropertyValue_Read-PDU 示例	110
图 98	A_PropertyValue_Response-PDU 示例	111
图 99	A_PropertyValue_Write-PDU 示例	113
图 100	A_PropertyDescription_Read-PDU 示例	115
图 101	A_PropertyDescription_Response-PDU 示例	115
图 102	A_DeviceDescriptor_Read-PDU 示例	117
图 103	A_DeviceDescriptor_Response-PDU 示例	117
图 104	A_Link_Read 服务的报文流	119
图 105	A_Link_Read-PDU 示例	119
图 106	A_Link_Response-PDU 示例	119
图 107	A_Link_Write 服务的报文流	120
图 108	A_Link_Write-PDU	121

图 109	A_ADC_Read-PDU 示例	122
图 110	A_ADC_Response-PDU 示例	122
图 111	A_Memory_Read-PDU 示例	124
图 112	A_Memory_Response-PDU 示例	124
图 113	A_Memory_Write-PDU 示例	126
图 114	A_MemoryBit_Write-PDU	129
图 115	A_UserMemory_Read-PDU 示例	131
图 116	A_UserMemory_Response-PDU	131
图 117	A_UserMemory_Write-PDU	133
图 118	A_UserMemoryBit_Write-PDU 示例	136
图 119	A_UserManufacturerInfo_Read-PDU 示例	138
图 120	A_UserManufacturerInfo_Response-PDU	138
图 121	A_Restart-PDU 示例	140
图 122	A_Authorize_Request-PDU 示例	141
图 123	A_Authorize_Response-PDU 示例	141
图 124	A_Key_Write-PDU 示例	143
图 125	A_Key_Response-PDU 示例	143
图 126	数据链路层的交互	145
图 127	图 L_Data 服务原语的交换	146
图 128	Frame_format 参数	148
图 129	扩展帧格式的编码	149
图 130	网络层的互联(不用于网桥或路由器)	153
图 131	路由器或网桥的基本功能	153
图 132	NPDU 的格式示例	154
图 133	传输层交互	161
图 134	TPDU 的格式示例	162
图 135	传输控制字段	162
图 136	设备类型和配置示例	184
图 137	KNXnet/IP 帧的二进制格式	190
图 138	KNXnet/IP 首部二进制格式	190
图 139	KNXnet/IP 服务器端点配置示例	191
图 140	发现规程	192
图 141	建立数据连接	194
图 142	通用连接首部	194
图 143	有多个安装的 KNX 项目	197
图 144	KNXnet/IP 报文首部	198
图 145	HPAI 结构的二进制格式	200

图 146	CRI 结构的二进制格式	201
图 147	CRD 结构的二进制格式	201
图 148	描述结构的二进制格式	202
图 149	支持的服务族 DIB	205
图 150	制造商数据 DIB	205
图 151	SEARCH_REQUEST 帧的二进制格式	206
图 152	SEARCH_RESPONSE 帧的二进制格式	207
图 153	DESCRIPTION_REQUEST 帧的二进制格式	208
图 154	DESCRIPTION_RESPONSE 帧的二进制格式	209
图 155	CONNECT_REQUEST 帧的二进制格式	210
图 156	CONNECT_RESPONSE 帧的二进制格式	211
图 157	CONNECTIONSTATE_REQUEST 帧的二进制格式	212
图 158	CONNECTIONSTATE_RESPONSE 帧的二进制格式	213
图 159	DISCONNECT_REQUEST 帧的二进制格式	214
图 160	DISCONNECT_RESPONSE 帧的二进制格式	214
图 161	IP 协议栈	215
图 162	地址分配规程	217
图 163	IP 主机协议地址信息二进制格式	218
图 164	KNXnet/IP 设备端点	221
图 165	PID_PROJECT_INSTALLATION_ID	222
图 166	KNXnet/IP 设备管理 CRI 的二进制格式	230
图 167	KNXnet/IP 设备管理 CRD 的二进制格式	230
图 168	DEVICE_CONFIGURATION_REQUEST 帧的二进制格式	231
图 169	DEVICE_CONFIGURATION_ACK 帧的二进制格式	232
图 170	KNXnet/IP 服务器内的隧道连接和 KNX 单个地址	235
图 171	隧道 CRI 二进制格式	237
图 172	隧道 CRD 二进制格式	238
图 173	隧道连接首部二进制格式	238
图 174	TUNNELLING_REQUEST 帧二进制格式	239
图 175	TUNNELING_ACK 帧二进制格式	240
图 176	KNX 组数据报路由	242
图 177	KNXnet/IP 组数据报路由	242
图 178	混合拓扑(非预期的子网寻址)	243
图 179	混合拓扑(预期的子网地址分配)	244
图 180	ROUTING_INDICATION 帧二进制格式	248
图 181	ROUTING_LOST_MESSAGE 帧二进制格式	249
图 182	安全双向发送器与仅需授权的双向接收器之间的安全通信	251

图 183	安全双向发送器和需授权与保密性的双向接收器之间的安全通信	252
图 184	HBES 数据安全在堆栈中的位置	254
图 185	S-AL 在应用层中的位置	256
图 186	安全 APDU(以 TP1 为例)	257
图 187	B0 的格式	258
图 188	在 B0 中的字段 TPCI/APCISec 的格式	258
图 189	Ctrlj 的格式	258
图 190	仅使用授权情况下的安全数据(以 TP1 为例)	259
图 191	使用授权和保密性情况下的安全数据	260
图 192	加密的安全 APDU 的格式	262
图 193	安全控制字段	263
图 194	工具访问	263
图 195	序列号的格式	265
图 196	S-A_Sync_Req-PDUs 格式(例如带工具密钥和 SBC 的 SCF 设置)	266
图 197	S-A_Sync_Res-PDU 格式(例如带工具密钥和 SBC 的 SCF 设置)	268
图 198	非远程确认的服务的应用层交互	271
图 199	远程确认服务的应用层交互	271
图 200	通过 S-AL 处理 T_Data_Group.ind	273
图 201	通过 S-AL 处理 T_Data_Group.req	274
图 202	通过 S-AL 处理 T_Data_Tag_Group.ind	275
图 203	S-AL 通过 S-AL 处理 T_Data_Tag_Group.req	276
图 204	通过 S-AL 处理 T_Data_Individual.ind/.con 和 T_Data_Connected.ind/.con	277
图 205	通过 S-AL 处理 T_Data_Individual.req 和 T_Data_Connected.req(资料性)	278
图 206	许多具有不同许可的许多链接导致大量的定义数据	281
图 207	角色的引入减少了每个 DP 的不同许可定义的数量	282
图 208	点对点密钥表的示例	283
图 209	HBES 网络服务接口的一般示意图	288
图 210	总体架构	289
图 211	抽象模型	290
图 212	实体,标签和标签/值对的元模型	292
图 213	实体,标签/值对和标签的建模范例	292
图 214	HBES 信息模型举例	300
图 215	设备的读请求	301
图 216	设备对象的响应	302
图 217	数据点的读请求	302
图 218	数据点对象的响应	303
图 219	安装协定	305

图 220	设备协定	305
图 221	DPST 9.001 协定	306
图 222	功能块类型协定的示例	306
图 223	参数类型协定的示例	307
图 224	安装实例的示例	307
图 225	枚举对象的示例	307
图 226	HBES 网络接口对象树	308
图 227	读事务处理	310
图 228	写事务处理	310
图 229	调用事务处理	311
图 230	网关行规	314
图 231	MAU 的结构示例	316
图 232	信号编码	318
图 233	105.6 kHz 和 115.2 kHz 的理想化重叠	318
图 234	PL 感性耦合线路示例	319
图 235	典型 PL 拓扑示例	319
图 236	字符	321
图 237	数据报文的结构	321
图 238	确认帧的结构	321
图 239	PL110 的生成矩阵	322
图 240	Galois 字段 GF2 的运算	323
图 241	三相系统	323
图 242	域地址	324
图 243	单个地址	324
图 244	组地址	325
图 245	格式 1s,带标准字段名缩略语的帧字段	325
图 246	格式 1s,L_Data_Standard 请求帧格式	326
图 247	控制字段	326
图 248	检验八位位组	327
图 249	带标准字段名缩写的帧字段	328
图 250	格式 1e, L_Data_Extended 请求帧格式	328
图 251	扩展控制字段	328
图 252	格式 2,短确认帧格式	329
图 253	L_Data 请求帧的时间框图	331
图 254	完整的帧封装(数据报文)	336
图 255	原语概述	336
图 256	带有标准字段名缩略语的帧字段	338

图 257	L_Data 请求标准帧格式	338
图 258	控制字段	338
图 259	NPCI 字段	339
图 260	带标准字段名缩略语的帧字段	340
图 261	L_Data_Extended 请求帧格式	340
图 262	扩展的控制字段	340
图 263	在肯定确认帧中的数据字段 (ACK)	341
图 264	完整的确认帧封装	341
图 265	NRZ 线路编码	344
图 266	字符格式	345
图 267	发送器上升沿和下降沿	346
图 268	中继器最大转换时间	348
图 269	TP0 电源规格	350
图 270	电源动态内部阻抗测量测试配置	351
图 271	下降沿和过流测量	351
图 272	带有分布式电源的 TP0 网络	352
图 273	一个节点的电压/电流要求	353
图 274	带有 6 个~8 个供电节点的完整分布电源的电压/电流规格	355
图 275	帧结构的共用部分	356
图 276	控制字段	357
图 277	CTRL_E 字段	357
图 278	格式 1s, 带有标准字段名称缩写的 L_Data_Standard 帧格式	358
图 279	格式 1e, 带有标准字段名称缩写的 L_Data_Extended 帧格式	358
图 280	EFF 字段	359
图 281	格式 2, 短确认帧格式	360
图 282	传输定义	363
图 283	格式 1s, 完整 L_Data_Standard 请求帧格式	364
图 284	格式 1e, 完整 L_Data_Extended 请求帧格式	364
图 285	物理层类型 TP1 的逻辑结构	366
图 286	映射至串行字符的八位位组	366
图 287	“1” 比特结构	367
图 288	“0” 比特结构	368
图 289	延迟的逻辑“0”	369
图 290	两个逻辑“0”重叠示例	369
图 291	传输方法	372
图 292	发送器特性示例	373
图 293	TP1 64 发送器框图的示例	373

图 294	TP1 256 发送器框图的示例($I_{\text{limit}}0.4 \text{ A}$)	374
图 295	帧数据和异步信号之间的关系	375
图 296	数字信号和串行比特流之间的关系	376
图 297	调光器的示例	377
图 298	物理段	380
图 299	组合至线路的物理段	380
图 300	组合至域的线路	381
图 301	网络拓扑结构	382
图 302	控制字段	385
图 303	带有标准字段名缩写的帧字段	385
图 304	格式 1s, L_Data_Standard 帧格式	386
图 305	校验八位位组	386
图 306	带有标准帧字段缩写的帧字段	387
图 307	格式 1e, L_Data_Extended 帧格式	387
图 308	扩展控制字段	387
图 309	格式 3——L_Poll_Data 请求帧格式	388
图 310	L_Poll_Data 响应帧结构	388
图 311	格式 2——短确认帧格式	389
图 312	字符时序	390
图 313	优先级操作	391
图 314	公平访问的保证	392
图 315	数据链路层的状态机	396
图 316	数据链路层帧	405
图 317	第一数据块结构	405
图 318	标准帧中第 2 数据块结构	406
图 319	HBES RF Ready 转发器的数据链路层和网络层流程图	410
图 320	基于 RF 转发器的 RF 域地址(基本流程图)	411
图 321	快速 RF 信道的介质访问算法	412
图 322	PRM 快速接收器扫描序列	414
图 323	PRM 快速和低速接收器的扫描序列	415
图 324	NPRM 快速接收器的扫描序列	415
图 325	NPRM 快速和低速接收器的扫描序列	416
图 326	NPRM 低速接收器的扫描序列	417
图 327	带有 Ack 结束的后导码报文内容	418
图 328	通用 Ack 插入	419
图 329	Ack 帧格式	419
图 330	时隙填充(R2 KO)	420

图 331	Ack 算法,发送器端	421
图 332	Ack 算法,处理错误	421
图 333	Ack 算法,接收器端	422
图 334	通用中继器算法	423
图 335	HBES RF Ready 算法	424
图 336	快速 HBES RF Multi 中继器算法	424
图 337	低速中继器算法	425
图 338	HBES RF 1.1 和 HBES RF 1 Muti 设备间的通信	427
图 339	在 HBES RF Ready 和 HBES RF Muti 设备间的通信	428
图 340	HBES RF Muti 设备和 HBES RF Muti 设备间的通信	428
图 341	数据格式	455
图 342	拓扑结构示例	499
图 343	HBES 安装空间(IS)原则	500
图 344	HBES 安装空间布局	501
图 345	楼宇中布线系统一般基础设施示例	505
图 346	园区基础设施	506
图 347	楼宇基础结构	507
图 348	水平基础结构	508
图 349	公寓单元和单个住宅基础结构	509
图 350	在房间中安装空间的实际位置	510
图 351	标准化的 HBES 连接器	511
图 A.1	风险降低:通用概念	517
图 D.1	SEARCH_REQUEST 帧的二进制格式:IP 示例	536
图 D.2	SEARCH_RESPONSE 帧的二进制格式:IP 示例	537
图 D.3	KNXnet/IP DESCRIPTION_REQUEST 帧的二进制格式示例	540
图 D.4	DESCRIPTION_RESPONSE 帧的二进制格式:IP 示例	540
图 D.5	KNXnet/IP CONNECT_REQUEST 帧的二进制格式示例	544
图 D.6	CONNECT_RESPONSE 帧的二进制格式:IP 示例	545
图 D.7	CONNECTIONSTATE_REQUEST 帧的二进制格式:IP 示例	547
图 D.8	CONNECTIONSTATE_RESPONSE 帧的二进制格式:IP 示例	548
图 D.9	DISCONNECT_REQUEST 帧的二进制格式:IP 示例	548
图 D.10	DISCONNECT_RESPONSE 帧的二进制格式:IP 示例	549
图 D.11	DEVICE_CONFIGURATION_REQUEST 帧的二进制格式:示例	550
图 D.12	DEVICE_CONFIGURATION_ACK 帧的二进制格式:示例	550
图 D.13	TUNNELING_REQUEST 帧的二进制格式:示例	551
图 D.14	TUNNELING_ACK 帧的二进制格式:示例	552
图 D.15	ROUTING_INDICATION 帧的二进制格式:示例	553

图 D.16	ROUTING_LOST_MESSAGE 帧的二进制格式;示例	553
图 F.1	带有 CBC-MAC AES-128 的框图	562
图 F.2	AES-CTR 模式框图	563
图 H.1	认证规程	571
图 I.1	一般布线模型	573
图 I.2	拓扑——案例 A	574
图 I.3	拓扑——案例 B	575
图 J.1	楼宇布线和楼宇舒适度性能等级的关联	577
图 K.1	应用/设备的位置	590
图 L.1	用于 HBES 和市电的现有连接器	593
表 1	层管理功能	30
表 2	通用管理功能	31
表 3	应用管理实体(AME)功能示例	33
表 4	连接种类	41
表 5	HBES 设备适用的标准	44
表 6	为保护隔离提供要求绝缘的常用方法	45
表 7	性能判据	49
表 8	介质接口	50
表 9	通用接口、进程接口和输入/输出	50
表 10	市电(220V AC)	51
表 11	外壳	51
表 12	对控制线、信号线和直流电源线的传导共模骚扰限值	61
表 13	市电端子骚扰电压限值	61
表 14	避免不当操作的要求及可能的实现方法	70
表 15	组对象类型	74
表 16	APCI 总览	83
表 17	A_MemoryBit_Write 服务的函数表	128
表 18	A_UserMemoryBit_Write 服务的函数表	135
表 19	密钥与访问级的关联表	142
表 20	优先级的使用	147
表 21	面向连接的状态机的动作	172
表 22	转换表——类型 1	174
表 23	转换表——合理化的类型 1	176
表 24	转换表——类型 2	179
表 25	转换表——类型 3	181
表 26	KNXnet/IP 服务类型和 IP 协议	186

表 27	KNXnet/IP 设备类别	187
表 28	描述类型代码	202
表 29	连接类型	209
表 30	通用 CONNECT_RESPONSE 状态代码	211
表 31	CONNECTIONSTATE_RESPONSE 状态代码	212
表 32	IP 网络的主机协议代码	218
表 33	属性标识符	221
表 34	设备性能	223
表 35	设备性能	225
表 36	设备状态	225
表 37	路由性能	226
表 38	KNXnet/IP 参数对象属性	227
表 39	设备统计信息	229
表 40	KNXnet/IP 设备管理服务类型标识符	230
表 41	配置状态代码	232
表 42	用于隧道的 KNXnet/IP 服务类型标识符	237
表 43	在 KNX 层上建立隧道	238
表 44	隧道 CONNECT_ACK 错误代码	238
表 45	KNXnet/IP 路由服务类型标识符	248
表 46	HBES 层的安全特性	254
表 47	安全算法识别	263
表 48	系统广播标识	264
表 49	S-A_Data-PDU 中的 SBC-flag 的设置	264
表 50	用于服务的安全白名单和安全黑名单	284
表 51	安全中间件列表服务	285
表 52	数据点的安全中间列表	286
表 53	用于在广播通信模式下接收的安全服务的通信模式	286
表 54	核心标签	293
表 55	核心标签之间的关系	296
表 56	REST 方法	312
表 57	HBES 网络服务选择	313
表 58	对物理层 PL110 的一般要求	315
表 59	典型电缆特性的示例	317
表 60	MAU 的电源	317
表 61	对 MAU 的阻抗要求	319
表 62	出错位组与差错的关系表	322
表 63	L_Data 请求优先级	331

表 64	用于 Ph-Data 服务的参数	337
表 65	Ph-Service_Class 参数	337
表 66	Ph-Result 值	337
表 67	电气数据编码	345
表 68	收发器特性——发送部分	346
表 69	收发器特性——接收部分	346
表 70	物理层服务的必备和可选要求	347
表 71	Ph-Result 参数	347
表 72	TP0 线路的要求	348
表 73	通用硬件要求	349
表 74	电流消耗要求	349
表 75	供电电压	350
表 76	DPS 供电设备的要求	352
表 77	完整 DPS 的要求	354
表 78	与连接 DPS 设备的数量有关的可能电缆长度(对于典型电缆)	355
表 79	帧的优先级-IFT	361
表 80	确认等待时间,帧重新传输的要求	362
表 81	全部等待时间,帧重新传输的要求	362
表 82	物理层类型 TP1-64 和 TP1-256 的系统参数	365
表 83	逻辑“1”的模拟和数字信号	367
表 84	逻辑“0”的模拟和数字信号	368
表 85	字符中的限制	370
表 86	标准设备的单元电流	371
表 87	TP1 64 发送器的动态要求	372
表 88	TP1 256 发送器的动态要求	373
表 89	接收器的要求	374
表 90	比特编码的要求	375
表 91	比特解码单元的要求	376
表 92	TP1 电缆要求	377
表 93	字符编码的要求	390
表 94	字符解码的要求	390
表 95	优先级顺序,按照重要性降序排列	391
表 96	符合性指南	397
表 97	HBES RF Ready 的物理层通用要求	398
表 98	RF Ready 的报文结构	398
表 99	介质访问时间	399
表 100	HBES RF Multi 物理层的无线信道	400

表 101	RF 信道 F1、F2 和 F3 的 HBES RF 信道定义	401
表 102	RF 信道 S1 和 S2 的 HBES RF 信道定义	402
表 103	HBES RF Multi 报文结构	403
表 104	HBES 序列号 RF 域地址的使用	403
表 105	HBES CTRL 字段值	408
表 106	介质访问时间	411
表 107	通信矩阵	413
表 108	发送矩阵	417
表 109	传输矩阵	426
表 110	双向模式定义	427
表 111	每次事件后的结果状态	470
表 112	状态机类型和表的汇总	471
表 113	加载管理控制的地址汇总	472
表 114	加载状态控制的地址	478
表 115	加载状态控制的地址	480
表 116	运行状态事件和结果运行状态	482
表 117	运行状态控制的地址	483
表 118	应用和 HBES 类示例	502
表 119	安装空间功能性的最小要求	503
表 120	标准化的 HBES 连接器	511
表 121	HBES 标准电缆要求	512
表 122	布线管道的电缆分配	513
表 A.1	意外事件的风险类别示例	518
表 A.2	风险类别的解释	518
表 B.1	危险事件、导致危险事件的子事件和必要风险降低措施	519
表 E.1	通用常数	555
表 E.2	KNXnet/IP 核心规范的服务类型标识符	555
表 E.3	设备管理服务类型标识符	556
表 E.4	隧道服务类型标识符	556
表 E.5	路由服务类型标识符	557
表 E.6	连接类型	557
表 E.7	通用 KNXnet/IP 错误代码	558
表 E.8	通用 CONNECT_RESPONSE 状态代码	558
表 E.9	CONNECTIONSTATE_RESPONSE 状态代码	558
表 E.10	隧道 CONNECT_ACK 错误代码	559
表 E.11	设备管理 DEVICE_CONFIGURATION_ACK 状态代码	559
表 E.12	描述类型代码	559

表 E.13	KNX 介质代码	559
表 E.14	IP 网络用主机协议代码	560
表 E.15	超时常数	560
表 E.16	KNXnet/IP 互联网协议常数	560
表 J.1	布线概念中可能共存的网络	576
表 K.1	用于表 K.2~K.14 的缩写	580
表 K.2	独栋多层或多区域的别墅——经济适用型	581
表 K.3	独栋多层或多区域的别墅——大众适用型	581
表 K.4	独栋多层或多区域的别墅——豪华适用型	582
表 K.5	公寓——经济适用型	583
表 K.6	公寓——大众适用型	584
表 K.7	公寓——豪华适用型	584
表 K.8	宾馆	585
表 K.9	疗养院	586
表 K.10	商店	587
表 K.11	酒吧—饭店	587
表 K.12	办公室	588
表 K.13	房间内应用位置的推荐	589
表 K.14	舒适度等级(示例 2)	590
表 L.1	1 类 HBES 的 TP 类型 0 和类型 1 的标准连接器	592
表 M.1	一般要求	594
表 M.2	HBES 标准电缆的要求	594

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。

本文件代替 GB/T 20965—2013《控制网络 HBES 技术规范 住宅和楼宇控制系统》，与 GB/T 20965—2013 相比，除结构调整和编辑性改动外，主要技术变化如下：

- 增加了“HBES 安全”(见第 7.4)；
- 增加了“网络服务”(见第 7.5)；
- 增加了“HBES RF”(见第 8.3)。

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。

本文件由全国工业过程测量控制和自动化标准化技术委员会(SAC/TC 124)和全国智能建筑及居住区数字化标准化技术委员会(SAC/TC 426)共同归口。

本文件起草单位：机械工业仪器仪表综合技术经济研究所、北京仪综测业科技发展有限公司、海格电气管理(上海)有限公司、广州视声智能股份有限公司、广州河东科技有限公司、北京海安瑞航科技有限公司、珠海华讯智控科技有限公司、西门子(中国)有限公司、科曼利(广东)电气有限公司、南京天溯自动化控制系统有限公司、泰创科技股份有限公司。

本文件主要起草人：王麟琨、郑秋平、王钧、王洲、杜佳琳、朱湘军、何海荣、高伟、吴元福、叶敏莉、胡警群、陆璠、方明、沈璞、于志鹏、宋小明。

本文件及其所代替文件的历次版本发布情况为：

- 2007 年发布为 GB/Z 20965—2007；
- 2013 年第一次修订为 GB/T 20965—2013；
- 本次为第二次修订。

引 言

本文件规定的技术内容也称为 KNX 技术,该技术起源于欧洲,主要用于住宅和楼宇控制领域,是一种分布式总线控制技术。

注 1: KNX 技术来源于 3 种用于住宅和楼宇的总线控制技术,即 EIB、Batibus 和 EHS,其中 EIB(European Installation Bus, 欧洲安装总线)是其技术主体。

注 2: 本文件规定的技术内容属于 KNX 技术的一部分,其他技术内容,如应用描述、通信行规以及互操作相关规定等,参考 KNX 协会的相关技术文档。

注 3: HBES 是 KNX 技术在标准化过程中使用的名称,在市场和技术推广过程中都统一使用 KNX。

本文件描述了基于事件控制的分布式总线系统,主要由以下几部分内容构成。

——系统概述。

主要阐述三个方面的内容:系统架构、通用技术要求及产品的功能安全要求。说明了 HBES 通用特性和体系结构;定义了基于安全特低电压(SELV)和保护特低电压(PELV)的住宅和楼宇电子系统(HBES)的通用技术要求,包括布线和拓扑、电气和功能安全、环境条件以及在失效和特定 HBES 安装规则情况下的行为;规定了 HBES 产品和系统的一般功能安全要求。

——应用特性。

主要阐述了应用结构和 1 类 HBES 用户进程。给出了与应用相关的用户进程的基本概念;规定了服务器端的结构和功能,该服务器用于组成应用层与应用和管理间的接口对象及其数据结构;定义了应用接口层和每个应用接口层对象的数据结构,并对其功能进行了规定。

——介质无关层。

主要阐述了基于双绞线和电力线的 1 类 HBES 应用层、传输层、网络层及数据链路层的公共部分,以及在互联网协议(IP)上集成 KNX 协议的实现,即 KNXnet/IP。其中基于双绞线和电力线的 1 类 HBES 应用层、传输层、网络层及数据链路层的公共部分,规定了在 HBES 使用过程中应用层、物理层无关的数据链路层、网络层及传输层的服务和协议,以及向用户进程提供的服务和接口;KNXnet/IP 规定了连接至 IP 网络的 KNX 设备使用的标准协议;HBES 安全规定了 HBES 数据安全协议规范;web service 定义了网络接口协议规范。

——介质相关层。

主要阐述了 1 类 HBES 电力线和基于 1 类 HBES 网络的双绞线。规定了 1 类电力线的两种类型 PL110 和 PL132 关于介质特定物理层与数据链路层的必备与可选要求;规定了 1 类 HBES 双绞线的两种不同类型 TP0 和 TP1 关于介质特定物理层和数据链路层的必备和可选要求;HBES RF 规定了 RF 协议规范。

——系统管理。

给出了网络管理和设备管理的基本原理,标准化管理客户机和管理服务器之间的交互,实现设备配置;规定了管理客户机和管理服务器之间的通信要求。

——产品的符合性评估。

确定了实现 HBES 产品的功能符合性测试和评估的准则和标准,规定了通信协议的通用符合性评估要求,给出了用于 HBES 产品和/或系统符合性评估的标准。

——安装要求。

规定了 HBES 的安装要求;提供了 HBES 设计、工程及布线系统安装的通用规则;规定了带有市电的 HBES 1 类布线和其他网络并行敷设的规则。

控制网络 HBES 技术规范 住宅和 楼宇控制系统

1 范围

本文件确立了基于事件控制的分布式总线系统(Home and Building Electronic System, HBES)的总体结构,制定了 HBES 的管理规程,规定了对介质无关层和介质相关层的要求、产品符合性测试和评估的准则和标准以及安装要求。

本文件适用于自动化控制系统及产品的设计、制造、集成、安装和维护等,特别适用于住宅及楼宇控制领域。

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 2423.1 电工电子产品环境试验 第 2 部分:试验方法 试验 A:低温
- GB/T 2423.2 电工电子产品环境试验 第 2 部分:试验方法 试验 B:高温
- GB/T 2423.3 环境试验 第 2 部分:试验方法 试验 Cab:恒定湿热试验
- GB/T 2423.4 电工电子产品环境试验 第 2 部分:试验方法 试验 Db:交变湿热(12 h+12 h 循环)
- GB/T 2423.5 环境试验 第 2 部分:试验方法 试验 Ea 和导则:冲击
- GB/T 2423.10 环境试验 第 2 部分:试验方法 试验 Fc:振动(正弦)
- GB/T 2423.22 环境试验 第 2 部分:试验方法 试验 N:温度变化
- GB/T 4798.3 环境条件分类 环境参数组分类及其严酷程度分级 第 3 部分:有气候防护场所固定使用
- GB/T 5023.1 额定电压 450/750 V 及以下聚氯乙烯绝缘电缆 第 1 部分:一般要求
- GB/T 5023.2 额定电压 450/750 V 及以下热塑性绝缘电缆 第 2 部分:试验方法
- GB/T 7289—2017 电学元器件 可靠性 失效率的基准条件和失效率转换的应力模型
- GB/T 9387.1 信息技术 开放系统互连 基本参考模型 第 1 部分:基本模型
- GB/T 16895.3 低压电气装置 第 5-54 部分:电气设备的选择和安装 接地配置和保护导体
- GB/T 16895.6 低压电气装置 第 5-52 部分:电气设备的选择和安装 布线系统
- GB/T 16895.21—2020 低压电气装置 第 4-41 部分:安全防护 电击防护
- GB/T 16935.1—2023 低压供电系统内设备的绝缘配合 第 1 部分:原理、要求和试验
- GB/T 17045—2020 电击防护 装置和设备的通用部分
- GB/T 17625.2 电磁兼容 限值 对每相额定电流 ≤ 16 A 且无条件接入的设备在公用低压供电系统中产生的电压变化、电压波动和闪烁的限制