



DXDCNet 协议说明

版本：0.98

发布日期：2016-9-4

一、物理接口：

1. 与上位机通讯使用网络接口。UDP 数据包传输。
2. 模块间通信采用 CAN 总线传输，RJ45 接口。速率：250000b/s

线序：

- i. DCC_L （DCC 同步信号）
- ii. +12V
- iii. GND
- iv. CAN-H
- v. CAN-L
- vi. GND
- vii. +12V
- viii. DCC_R （DCC 同步信号）

二、 DxdcNet 网络器件地址：

模块每个器件自身拥有 MAC 地址，MAC 地址使用 96bit/12byte 来表示。

MAC 地址	MAC-U	Mac-u-3	
		Mac-u-2	
		Mac-u-1	
		Mac-u-0	
	MAC-H	Mac-h-3	
		Mac-h-2	
		Mac-h-1	
		Mac-h-0	
	MAC-L	Mac-l-3	
		Mac-l-2	
		Mac-l-1	
		Mac-l-0	

三、 帧头定义：

(一) 标准帧

0 aaaaaaBBBB 0 00LLLL CCCCCCDDDDDDDD (8bytes)

1. aaaaaa 源设备地址
2. BBBB 源设备类型：
 - 1) 0000: Command Station. (NMT) 网络中只能有一个。
 - 2) 0001: 手柄/电脑类型 支持 128 个手柄/电脑。
 - 3) 0010: 信号控制模块 支持 128 个信号控制模块。
 - 4) 0011: 反馈检测接收 支持 128 个反馈接收设备。
 - 5) 0100: 中继设备(XpressNet) 支持 128 个中继设备。
 - 6) 0101: 中继设备(LocoNet) 支持 128 个中继设备。
 - 7) 0110: 道岔控制模块 支持 128 个道岔控制模块。
 - 8) 0111: Booster 支持 128 个 Booster 设备。
 - 9) 1000: 无线命令中心 支持多个无线命令中心。
 - 10) 1001:
 - 11) 1010:
 - 12) 1011:
 - 13) 1100: 汽车控制模块
 - 14) 1101: 电源板及通讯中心(1003)
 - 15) 1110: 红外信号发射模块 支持 127 个红外信号发射模块。
 - 16) 1111: 特殊设备类型 地址为 0 时，编程器，其他保留。
3. CCCCCC 命令字（详细请看后文）。

(二) 扩展帧

0 aaaaaa0100 11 000000BBBBAAAAAAAAA 0 00LLLL OCCCCC.....

1. 中继型扩展帧（预留）
 - 1) aaaaaa 源设备地址
 - 2) CCCCCC 命令字（详细请看后文）。
 - 3) BBBB 中继转发命令源设备类型。
 - 4) AAAAAAA 中继设备地址。
2. 特定型扩展帧
 - 1) 器件申请 DxdcNet ID 时，使用，扩展帧的 29 位标识符为器件 MAC 地址的部分数据（29bit）：【其他 MAC 地址信息 DxdcNet 包中（32+32bit）】。
(MAC_U&0x1FFF)|((MAC_U&0xFFFF0000)>>3)
 - 2) 其他类型——待定。

四、命令字定义：

命令字类型	命令字名称	命令字代号	发送方	接收方
网络管理类	NMT 问询	0000 0000		
	NMT 问询应答	0000 0001		
	申请网络 ID	0000 0010		
	申请网络 ID 应答	0000 0011		
	请求机车控制	0000 0100		
	强制机车控制	0000 0101		
	解除机车控制	0000 0110		
	机车控制应答	0000 0111		
	释放机车控制	0000 1000		
	请求网络器件 ACK	0000 1001		
	网络器件 ACK	0000 1010		
	请求目标器件的 MAC 地址	0000 1011		
	目标器件广播自身 MAC 地址	0000 1100		
	总线数据错误包	0000 1101		
	数据包传输	0000 1110		
	RAILCOM 数据下发	0000 1111		
	设置网络 ID(设备处于地址编辑状态)	0000 1111		
模型控制类	控制机车速度	0001 0000		
	机车速度状态 ACK	0001 1000		
	控制机车功能	0001 0001		
	机车功能状态 ACK	0001 1001		
	控制附件解码器	0001 0010		
	控制道岔解码器	0001 0011		
	编程轨（标准模式）	0001 0100		
	编程轨（慢速模式）	0001 0110		
	编程轨反馈 ACK	0001 0101		
	编程轨返回值	0001 0111		
	汽车速度功能控制	0001 1110		
	汽车状态反馈	0001 1010		
	LOCO BLOCK 反馈	0001 1011		
		0001 1001		
设备状态类	设置轨道输出	0010 0000		
	*设置 booster 电流阀	0010 0001		
	请求网络设备状态	0010 0010		

	网络设备回报状态	0010 0011		
	请求机车状态	0010 1010		
	机车回报状态	0010 1011		
	booster 报警	0010 0100		
器件升级类	升级起始	1000 0000		
	升级数据发送	1000 0001		
	RESET 目标网络器件	1000 0010		
	RESET 目标器件	1000 0011		
	请求设备型号及软硬件版本	1000 0100		
	设备应答自身型号及软硬件版本	1000 0101		
器件参数类	设置网络器件参数	0100 0000		
	读取网络器件参数	0100 0001		
	网络器件返回参数	0100 0010		
设备配置类	执行设备配置	1110 0000		
	传输配置数据	1110 0001		
	设备网络通讯控制	1110 0011		
	设备执行反馈	1110 1010		

五、 帧内容定义：

(一) 网络管理帧

1. NMT 问询帧

使用扩展帧，29 位标识符使用 Command station 的 MAC 地址

SID_EXT	DLC	命令字
$(\text{MAC_U} \& 0x1FFF) ((\text{MAC_U} \& 0xFFFF0000) \gg 3)$	1	0000 0000

dddd dcccccc bbbbbbbb aaaaaaa 为 Command station 的 MAC 地址。

2. NMT 问询帧应答

使用标准帧，11 位标识符使用 Command station 的器件类型和地址（0000 0000000）

SIDH	SIDL	DLC	命令字
00000000	00000000	1	0000 0001

3. 申请网络 ID 帧（专用扩展帧）

29 位标识符使用 STM32MCU ID 的高 29 位（最高三位(MAC_U<bit15,bit14,bit13>不用)，STM32 MCU 的剩下 64bitID，分别装载在 CAN 帧的 8byte 字节中。

SID_EXT	DLC
$(\text{MAC_U} \& 0x1FFF) ((\text{MAC_U} \& 0xFFFF0000) \gg 3)$	8

第一字节	第二字节	第三字节	第四字节	第五字节	第六字节	第七字节	第八字节
MAC_H				MAC_L			

4. 申请网络 ID 回应

使用标准帧，11 位标识符使用 Commandstation 的器件类型+地址，命令字为 0000011，然后加上等待回应器件的 MAC 地址（4 字节），再加上分配的网络 ID(0AAAAAAA)，如果没有分配到网络 ID，则不发这个回应。

SIDH	SIDL	DLC	命令字
00000000	00000000	6	0000 0011

第一字节	第二字节	第三字节	第四字节	第五字节
$(\text{SID_EXT} \gg 21) \& 0xFF$	$(\text{SID_EXT} \gg 13) \& 0xFF$	$(\text{SID_EXT} \gg 8) \& 0x1F$	SID_EXT & 0xFF	0AAAAAAA

5. 请求机车控制帧

SIDH	SIDL	DLC	命令字	第一字节	第二字节
aaaaaaaB	00000BBB	3	0000 0100	机车地址 Low	机车地址 High

SIDH	SIDL	DLC	命令字	第一字节	第二字节	3	4-8
aaaaaaaB	00000BBB	8	0000 0100	机车地址 Low	机车地址 High	厂家 ID	机车 MAC 地址

6. 强制机车控制帧

SIDH	SIDL	DLC	命令字	第一字节	第二字节
aaaaaaaB	00000BBB	3	0000 0101	机车地址 Low	机车地址 High

7. 解除机车控制帧

SIDH	SIDL	DLC	命令字	第一字节	第二字节	第三字节
00000000	00000000	4	0000 0110	机车地址 Low	机车地址 High	0aaaaaaa

aaaaaaa:被解除机车控制权的器件的网络 ID。

8. 机车控制应答帧

SIDH	SIDL	DLC	命令字	第一字节	第二字节	第三字节	第四字节
00000000 0	00000000 0	4	0000 0111	机车地址 Low	机车地址 High	0000ssss	0aaaaaaa

Ssss:得到机车控制的设备类型 aaaaaaa:得到机车控制权的器件的网络 ID, 如果为 0 表示控制器已无法处理新的机车申请

9. 释放机车控制

SIDH	SIDL	DLC	命令字	第一字节	第二字节
aaaaaaaB	00000BBB	3	0000 1000	机车地址 Low	机车地址 High

10. 请求网络器件 ACK

SIDH	SIDL	DLC	命令字	第一字节	第二字节
00000000	00000000	3	0000 1001	0000BBBB	0aaaaaaa

第一字节: 被请求的网络器件设备类型

第二字节: 被请求的网络器件的设备 ID

11. 网络器件 ACK

SIDH	SIDL	DLC	命令字
------	------	-----	-----

aaaaaaaB	00000BBB	1	0000 1010
----------	----------	---	-----------

12. 获取目标器件的 MAC 地址

SIDH	SIDL	DLC	命令字	第一字节	第二字节
00000000	00000000	3	0000 1011	0000BBBB	0aaaaaaa

注释 1:

当器件类型为 T_SPECIAL, 并且接受设备为 D9000 控制器时, 此命令为获取 D9000 网络 MAC, 第一字节为 00001111 第二字节为申请 MAC 的位置, D9000 共有三个 MAC, 分别是有线网络 MAC, MT7620 无线模块 MAC 和 RT3070 无线模块 MAC。

13. 目标器件广播自身 MAC 地址

SIDH	SIDL	DLC	命令字	Byte1	Byte2	Byte3	Byte4	Byte5	Byte6	Byte7
aaaaaaaB	00000BBB	8	00001100	0	Mac5	Mac4	Mac3	Mac2	Mac1	Mac0

SIDH	SIDL	DLC	命令字	Byte1	Byte2	Byte3	Byte4	Byte5	Byte6	Byte7
aaaaaaaB	00000BBB	8	00001100	1	Mac11	Mac10	Mac9	Mac8	Mac7	Mac6

注释 1:

广播器件为 T_SPECIAL, 则表示接受控制器的网络 WIFI

- Byte1:
- 0x01. 有线网络 MAC
 - 0x02. MT7620/76x8 无线模块 MAC
 - 0x03. RT3070/MT7601 无线模块 MAC

byte2-byte7: MAC 值

14. 总线错误包

SIDH	SIDL	DLC	命令字	第一字节	第二字节
aaaaaaaB	00000BBB	3	0000 1101	0000BBBB	0aaaaaaa

回应先前收到的数据无法处理
 先前数据的发送设备类型 BBBB, 地址 aaaaaaa

15. RailCom 机车信息上报

SIDH	SIDL	DLC	命令字	第一字节	第二-五字节
aaaaaaaB	00000BBB	6	0000 1110	Axxxxxxx	0aaaaaaa

- A: =0 数据包描述 第二字节 长度 第三-五字节 数据包描述
 =1 数据

XXXXXXX: 数据包序列号

(二) 模型控制帧

16. 控制机车速度

SIDH	SIDL	DLC	命令字
aaaaaaaB	00000BBB	5	0001 0000

第一字节	第二字节	第三字节	第四字节
机车地址 Low	机车地址 High	Dsssssss	00000yyy

D=0, 1 机车方向

Sssssss 速度

Yyy 速度模式 000:14 级
 001:28 级
 010:128 级

17. 反馈机车速度

SIDH	SIDL	DLC	命令字
aaaaaaaB	00000BBB	5	0001 1000

第一字节	第二字节	第三字节	第四字节
机车地址 Low	机车地址 High	Dsssssss	00000yyy

D=0, 1 机车方向

Sssssss 速度

Yyy 速度模式 000:14 级
 001:28 级
 010:128 级

18. 控制机车功能开关

SIDH	SIDL	DLC	命令字
aaaaaaaB	00000BBB	5	0001 0001

第一字节	第二字节	第三字节	第四字节
机车地址 Low	机车地址 High	nnOFFFFF	FFFF FFFF

nn 功能组

00:

第三字节:FFFF – F0,F4,F3,F2,F1 开关状态(1:开,0:关)

第四字节:FFFFFFF -- F12,F11,F10,F9,F8,F7,F6,F5 开关状态(1:开,0:关)

- 01:
 第三字节:FFFF –保留
 第四字节:FFFFFFFF -- F20,F19,F18,F17,F16,F15,F14,F13 开关状态(1:开,0:关)
- 10:
 第三字节:FFFF –保留
 第四字节: FFFFFFFF -- F28,F27,F26,F25,F24,F23,F22,F21 开关状态(1:开,0:关)
- 11: 保留

19.反馈机车功能开关

SIDH	SIDL	DLC	命令字
aaaaaaaB	00000BBB	5	0001 1001

第一字节	第二字节	第三字节	第四字节
机车地址 Low	机车地址 High	nn0FFFFF	FFFF FFFF

nn 功能组

- 00:
 第三字节:FFFF – F0,F4,F3,F2,F1 开关状态(1:开,0:关)
 第四字节:FFFFFFFF -- F12,F11,F10,F9,F8,F7,F6,F5 开关状态(1:开,0:关)
- 01:
 第三字节:FFFF –保留
 第四字节:FFFFFFFF -- F20,F19,F18,F17,F16,F15,F14,F13 开关状态(1:开,0:关)
- 10:
 第三字节:FFFF –保留
 第四字节: FFFFFFFF -- F28,F27,F26,F25,F24,F23,F22,F21 开关状态(1:开,0:关)
- 11: 保留

20.附件解码器控制

SIDH	SIDL	DLC	命令字	第一字节	第二字节	第三字节
aaaaaaaB	00000BBB	4	0001 0010	AAAAAAAA	mknnnAAA	xxxxxxxx

m = 0 操作 Dxdcnet 设备

0knn nAAA AAAA AAAA 为地址 (0x0000 – 0x7FFF)

m = 1 操作 DCC 设备

k = 0 发送控制

nnn=000 AAAA AAAA (Low) 0000 000A (High) 9 位附件解码器地址
 xxxxxxxx= Cd0000DD DD=4 输出口选择 C=开或关 d=Port 中的 0 口或者 1 口

nnn=100 AAAA AAAA (Low) 0100 0AAA (High) 11 位附件解码器地址

k = 1 询问状态

~~nn=11 AAAA AAAA 1100 DDDD AAAAAAAAAA 附件设备板地址
DDDD 附件设备板端口~~

~~xxxxxxx=CdMXXXXX M=模式选择 M=0C=开或关 d=Port 中的 0 口或者 1 口
M=1 XXXXX=设备指定的模式~~

~~灯光控制模式：C=开，点亮 A 灯，C=关，点亮 B 灯。~~

21. 道岔解码器控制

SIDH	SIDL	DLC	命令字	第一字节	第二字节	第三字节
aaaaaaaB	00000BBB	4	0001 0011	AAAAAAAA	nnAAAAAA	xxxxxxx

~~n=00 AAAA AAAA (Low) 0000 000A (High) 9 位附件解码器地址~~

~~xxxxxxx= Cd0000DD DD=4 输出口选择 C=开或关 d=Port 中的 0 口或者 1 口~~

~~n=01 AAAA AAAA (Low) 0100 0AAA (High) 11 位附件解码器地址~~

~~xxxxxxx=000XXXXXX XXXXX=设备指定的模式~~

~~n=11 AAAA AAAA (Low) 1100 DDDD (High) AAAAAAAAA 附件设备板地址~~

~~DDDD 附件设备板端口~~

~~xxxxxxx=CdMXXXXX M=模式选择 M=0C=开或关 d=Port 中的 0 口或者 1 口~~

~~M=1 XXXXX=设备指定的模式~~

~~电磁扳道器模式：C=开，驱动扳道器一次。~~

~~舵机扳道器模式：C=开，向左转动，C=关，向右转动。~~

22. 汽车控制

SIDH	SIDL	DLC	命令字	第一字节	第二字节	第三字节
aaaaaaaB	00000BBB	4	0001 1110	AAAAAAAA	Speed	function

AAAAAAAA:汽车地址

speed:汽车速度值

function:F8,F7,F6,F5,F4,F3,F2,F1

23. 汽车反馈

SIDH	SIDL	DLC	命令字	第一字节	第二字节	第三字节	第四字节
aaaaaaaB	00000BBB	5	0001 1010	AAAAAAAA	Position_H	Position_L	coulomet

AAAAAAAA:汽车地址

Position_H: 汽车位置区域

Position_L: 汽车位置点

coulomet: 电量

AAAAAAAA 大于等于 N 时，表示为其他无线设备回报状态、位置。(N 一般为 50)

24. LOCO BLOCK 反馈

SIDH	SIDL	DLC	命令字	第一字节
aaaaaaaB	00000BBB	8	0001 1011	Gttpppp

第二字节	第三字节	第四字节	第五字节	第六字节	第七字节
N0xxxxxx	xxxxxxx				

G: 1 占用 0 空闲

~~ttt 反馈数据类型 (000=车号, 111=区间短路, 其他待定)。~~

~~ppppppp:端口号~~

~~N=0 7位车头地址 地址在第三字节。~~

~~N=1 14位车头地址 地址在第二字节(低六位)和第三字节。~~

~~xxxxxx xxxxxxxx = 0 时, 表示车号不定, 仅仅可以只是区间占用。~~

~~其他待定。~~

(三) 设备状态帧

25. 轨道输出开关控制

SIDH	SIDL	DLC	命令字	第一字节	第二字节	第三字节
aaaaaaaB	00000BBB	4	0010 0000	0aaaaaaa	Abcd----	xxxxxxx

第一字节: 0aaaaaaa 目标器件设备 ID

第二字节: abcdefgh: A 表示轨道上电状态, 0/1 表示未上电/已上电。

B DCC 模式 0 DC 模式 1

C DC 模式下, 电流方向。

D 自动发送报告是否打开

第三字节: xxxxxxxx=输出量 0-255

G 比例: F9 18.01V 输出

HO 比例: F3 15.2V 输出

N 比例: E8 12V 输出

26. 设置 ~~Booster~~ 电流保护阈值

SIDH	SIDL	DLC	命令字	第一字节	第二字节
aaaaaaaB	00000BBB	4	0010 0001	0aaaaaaa	Xxxxxxxx

~~第一字节: 0aaaaaaa 目标器件设备 ID~~

~~第二字节: Xxxxxxxx 设置的电流保护阈值~~

27. 请求网络设备工作状态

SIDH	SIDL	DLC	命令字	第一字节	第二字节
aaaaaaaB	00000BBB	3	0010 0010	0000BBBB	0aaaaaaa

第一字节: 0000 BBBB 目标器件设备类型

第二字节: 0aaaaaaa 目标器件设备 ID

28. 网络设备回报状态

SIDH	SIDL	DLC	命令字
aaaaaaaB	00000BBB	8	0010 0011

第一字节	第二字节	第三字节	第四字节	第五字节	第六字节	第七字节
vvvv vvvv						

Infrared:

NULL

6103:

第一字节: 开关状态 (1 开, 0 关) 8-1

第二字节: 短路状态 (1 短路, 0 正常) 8-1

Detector:

第一字节: 占用状态 (占用, 空闲) 15-8

第二字节: 占用状态 (占用, 空闲) 7-0

CommandSation (aaaaaaa=0x00) :

第一字节: 总线电压

第二字节: 总线电流

第三字节: 编程轨电压

第四字节: 编程轨电流

第五字节: 0x00,编程轨空闲 0x80 编程轨忙

CommandSation (aaaaaaa=0x01) (附件控制)

第一字节:

第二字节:

第三字节:

Booster:

第一字节: 当前设置电压值 (0x00—0xFF)

第二字节: 当前输出电压值 (0x00—0xFF) 0.1185

第三字节: 当前输入电压值 (0x00—0xFF) 0.1185

第四字节: 当前输出电流值 (0x00—0xFF) 0.0111

第五字节: 工作温度值 (0x00--0xFF) (暂定)

第六字节 abcdefgh: A 表示轨道上电状态, 0/1 表示未上电/已上电。

B DCC 模式 0 DC 模式 1

C DC 模式下, 电流方向。

D 自动发送报告是否打开

E 预留

F 输入电压报警

G 温度报警

H 过电流报警

29. 请求机车工作状态

SIDH	SIDL	DLC	命令字	第一字节	第二字节
aaaaa	00000	3	0010 1010	Addr_L	Addr_H
aaB	BBB				

30. 机车回报状态

SIDH	SIDL	DLC	命令字
aaaaaaaB	0000BBB	8	0010 1011

第一字节	第二字节	第三字节	第四字节	第五字节	第六字节	第七字节
Addr_L	Addr_H	Dvvv vvvv	KKKABCDE	F5-F12	F13-F20	F21-F28

第三字节: D 方向

Vvvvvv 速度

第四字节: KKK 速度模式 000:14 级
001:28 级
010:128 级

ABCDE: F0 F4 F3 F2 F1

31. Booster 报警

SIDH	SIDL	DLC	命令字	第一字节
aaaaaaaB	0000BBB	2	0010 0100	000000xx

报警内容数据对应 30 网络设备回报状态的数据第八字节/

(四) 器件参数类

32. 器件参数设置

SIDH	SIDL	DLC	命令字	第一字节	第二字节	第三字节	第四字节
aaaaaaaB	0000BBB	3	0100 0000	0000 BBBB	0aaaaaaa	AAAAAAAA	VVVVVVVV

第一字节: 0000 BBBB 目标器件设备类型

第二字节: 0aaaaaaa 目标器件设备 ID

第三字节: AAAAAAAAA 要写入参数的编号 (存储在 EEPROM 的位置)

第四字节: VVVVVVVV 要写入参数的数值

33. 器件参数读取

SIDH	SIDL	DLC	命令字	第一字节	第二字节	第三字节
aaaaaaaB	00000BBB	3	0100 0001	0000 BBBB	0aaaaaaa	AAAAAAAA

第一字节：0000 BBBB 目标器件设备类型

第二字节：0aaaaaaa 目标器件设备 ID

第三字节：AAAAAAAA 要读取参数的编号（存储在 EEPROM 的位置）

34. 器件参数返回

SIDH	SIDL	DLC	命令字	第一字节	第二字节
aaaaaaaB	00000BBB	3	0100 0010	AAAAAAAA	VVVVVVVV

第一字节：AAAAAAAA 返回参数的编号（存储在 EEPROM 的位置）

第二字节：VVVVVVVV 返回参数的数值

D9000 控制器存储器位置：

Address 0x03: 0x80 RailCom 开

0x00 RailCom 关

Address 0x04: ~~0x00~~ 0xFF * 20 为实际需要保护的电流 mA

Address 0x80: OLED_ANGLE_0=0x00,
 OLED_ANGLE_90=0x01,
 OLED_ANGLE_180=0x02,
 OLED_ANGLE_270=0x03

Address 0x81 N 模式下电流保护值 为设置值 1/50 A （或者 20 倍 mA）

Address 0x82 HO 模式下电流保护值 为设置值 1/50 A （或者 20 倍 mA）

Address 0x83 G 模式下电流保护值 为设置值 1/50 A （或者 20 倍 mA）

Address 0x84 DC 模式下电流保护值 为设置值 1/50 A （或者 20 倍 mA）

(五) 器件升级帧

(六) 设备配置帧

六、 基于网络的传输

UDP 帧结构：11111111 11111111 BBBLLLL 0aaaaaaa 0CCCCCCC ... DDDDDDD
 XXXXXXXX

包头为两个 0xFF , BBBB 为设备类型 LLLL 为数据长度(不包含包头), 0aaaaaaa 为源器件地址, 0CCCCCCC 为命令字, DDDDDDDD 为包数据, 最多 9 字节。XXXXXXXX, 为数据报部分(不算包头)的校验字节。