

直流可编程电子负载 DCL8000 系列

SCPI 通信协议

1.0 SCPI 协议概述

(1) 本协议所有通信命令与数据均为 ASCII 字符，一个完整的命令串总是以规定的结束符 NL 结束，NL 为<CR><LF>的组合，其中<CR>为 0x0D，<LF>为 0x0A。本仪器在返回查询结果时总是用 NL 结束符来结束。例如：

发送：FETCH:CURRENT?<CR><LF>

回传：1.000<CR><LF>

(2) 命令格式可采用长格式或短格式的方式，且不区分大小写。短格式为只使用长格式关键字的前 3 个或 4 个字母，如：CURR、VOLT 等均为短格式关键字。在关键字定义中，每一个关键字的短格式字母以大写字母表示，以便于记忆。电子负载可接受 Volt、volt、voltage、VOLTAGE、voLTAGE 等格式。但是，若关键字不完整，如：“VOL”、“curre”等则属于非法的未知命令。

(3) 数据格式定义：

符号	说明	范例
NR1	整数，不含小数点	123、0123
NR2	整数或小数，可含小数点	123、12.3、0.123
Bool	选项型	0 1、ON OFF

(4) 协议通信中所有发送/回传的数据一律不带单位，仪器将根据参数类别自动固定其单位，具体详见各命令解释。

数据	默认单位
电压	V
电流	A
电阻	Ω
功率	W
时间	ms

(5) 协议命令中使用的助记符号相关说明如下。

助记符	意义
[]	方括号表示可以选择的项
< >	尖括号用以代替命令的参数
	竖线符号表示可替代的参数

(6) 当电子负载处于就地[Local]控制时，上位机只能读取电子负载的实时数据和状态，相关写操作是不被允许的。若上位机需要控制电子负载的运行，则必须将电子负载设置为远控[Remote]方式。电子负载处于远控且 Local 按键被锁定时，若约 10s 内未收到任何通信数据，则电子负载认为通信线路中断，自动解锁 Local 按键。

1.1 公用命令

公用命令以“*”开始，且必须位于行首，位于命令行中间的公用命令是非法的。

公用命令	说明	描述
*CLS	清除事件	清除电子负载中的所有事件。 命令语法：*CLS
*IDN?	查询装置信息	命令语法：*IDN? 返回参数：<Company>,<Product>,< S/N >,< Version >

		<Company> 制造商 <Product> 产品型号 <S/N> 产品序列号 <Version> 软件版本号 查询范例: *IDN? 回传范例: DINGCHEN,DCL8001,L20170001A,V1.00										
*TRG	总线触发	当电子负载触发源为非 EXTERNAL 方式时, 这条命令将会产生一个触发信号, 功能与 TRIG 命令相同。 命令语法: *TRG 相关命令: TRIG, TRIG:SORU										
*ESR?	查询标准事件	命令语法: *ESR? 返回参数: <NR1> <table border="1" data-bbox="635 689 1315 907"> <tr> <td>Bit0</td> <td>语法错误</td> </tr> <tr> <td>Bit1</td> <td>未知命令</td> </tr> <tr> <td>Bit2</td> <td>格式错误</td> </tr> <tr> <td>Bit3</td> <td>数值超限</td> </tr> <tr> <td>Bit4</td> <td>非法操作</td> </tr> </table> Bitn 表示十六进制数据中的第 n 位。	Bit0	语法错误	Bit1	未知命令	Bit2	格式错误	Bit3	数值超限	Bit4	非法操作
Bit0	语法错误											
Bit1	未知命令											
Bit2	格式错误											
Bit3	数值超限											
Bit4	非法操作											

1.2 子系统命令

设备支持以下子系统命令:

FETCh、STATus、EVENTs、CONFigure、LOAD、TRIG、CURRent、VOLTage、RESistance、POWER、TRAN、OCP、OPP、BATTery、CVCC、CVCR、CRCC、LED、LIST、TIMING、OVP、EFFect 等。详见具体子系统应用说明。

1.2.1 FETCh 子系统

FETCh:CURRent?

说明: 回传实时电流值。
 查询语法: FETCh:CURRent?
 回传参数: <NR2>, [单位: A]
 查询范例: FETCh:CURR?
 回传范例: 1.000

FETCh:VOLTage?

说明: 回传实时电压值。
 查询语法: FETCh:VOLTage?
 回传参数: <NR2>, [单位: V]
 查询范例: FETCh:VOLT?
 回传范例: 12.000

FETCh:POWER?

说明: 回传实时电压值。
 查询语法: FETCh:POWER?
 回传参数: <NR2>, [单位: W]

查询范例: FETCh:POWer?
回传范例: 3.000

FETCh:TIME?

说明: 回传运行计时。
查询语法: FETCh:TIME?
回传参数: <NR2>, [单位: s]
查询范例: FETCh:TIME?
回传范例: 50

FETCh:IPP?

说明: 回传电流峰峰值。
查询语法: FETCh:IPP?
回传参数: <NR2>, [单位: A]
查询范例: FETCh:IPP?
回传范例: 0.003

FETCh:VPP?

说明: 回传电压峰峰值。
查询语法: FETCh:VPP?
回传参数: <NR2>, [单位: V]
查询范例: FETCh:VPP?
回传范例: 0.020

FETCh:MAXI?

说明: 回传 OCP 最大保护电流。
查询语法: FETCh:MAXI?
回传参数: <NR2>, [单位: A]
查询范例: FETCh:MAXI?
回传范例: 4.500

FETCh:MAXP?

说明: 回传 OPP 最大保护功率。
查询语法: FETCh:MAXP?
回传参数: <NR2>, [单位: W]
查询范例: FETCh:MAXP?
回传范例: 8.000

FETCh:TRIS?

说明: 回传时间测试、OVP 等模式下的上升/下降时间。
查询语法: FETCh:TRIS?
回传参数: <NR2>, [单位: ms]
查询范例: FETCh:TRIS?
回传范例: 40.000

FETCh:CAPacity?

说明:	回传电池放电累计电量。
查询语法:	FETCh:CAPacity?
回传参数:	<NR2>, [单位: AH/WH,取决于放电模式]
查询范例:	FETCh:CAPacity?
回传范例:	3.250

FETCh:EFFect

说明:	回传负载调整率百分比。
查询语法:	FETCh:EFFect?
回传参数:	<NR2>, [单位: %]
查询范例:	FETCh:EFF?
回传范例:	0.50

FETCh:DELTV

说明:	回传 ΔV 。
查询语法:	FETCh:DELTV?
回传参数:	<NR2>, [单位: V]
查询范例:	FETCh:DELTV?
回传范例:	0.100

1.2.2 STATus 子系统

STATus:RUN?

说明:	回传电子负载运行状态。
查询语法:	STATus:RUN?
回传参数:	0 1, [0 停止, 1 运行]
查询范例:	STATus:RUN?
回传范例:	0

STATus:TRIG?

说明:	回传等待触发请求状态。
查询语法:	STATus:TRIG?
回传参数:	0 1, [0 无等待, 1 等待触发]
查询范例:	STATus:TRIG?
回传范例:	1

STATus:RESn?

说明:	回传第 n 个测试结果。列表模式每步对应一个测试结果, 其他测试模式测试结果均为 RES1。
命令语法:	STATus:RES<NR1>?
命令参数:	1~16
回传参数:	0 1, [0 Fail, 1 Pass]
查询范例:	STATus:RES1?

回传范例: 1

1.2.3 EVENT 子系统

EVENT?

说明: 回传电子负载事件报告。

查询语法: EVENT?

回传参数: <NR1>, 事件代码如下所示:

事件代码			
Bit0:	联机失败	Bit8:	数据超限
Bit1:	自检失败	Bit9:	数位超限
Bit2:	极性错误	Bit10:	档位错误
Bit3:	过压保护	Bit11:	非法操作
Bit4:	过流保护	Bit12:	逻辑错误
Bit5:	功率保护	Bit13:	读写错误
Bit6:	过热保护	Bit14:	初始化错误
Bit7:	欠压保护	Bit15:	测试结束

Bitn 表示十六进制数据中的第 n 位。

查询范例: EVENT?

回传范例: 8

1.2.4 CONFigure 子系统

CONFigure:VPRO

说明: 设置过压保护值。

命令语法: CONFigure:VPRO <NR2>?

命令参数: <NR2>, [单位: V]

查询范例: CONFigure:VPRO?

回传范例: 120.000

CONFigure:IPRO

说明: 设置过流保护值。

命令语法: CONFigure:IPRO <NR2>

命令参数: <NR2>, [单位: A]

查询范例: CONFigure:IPRO?

回传范例: 15.000

CONFigure:PPRO

说明: 设置过功率保护值。

命令语法: CONFigure:PPRO <NR2>

命令参数: <NR2>, [单位: W]

查询范例: CONFigure:PPRO?

回传范例: 150.00

CONFigure:VON

说明:	设置带载电压值。
命令语法:	CONFigure:VON <NR2>
命令参数:	<NR2>,[单位: V]
查询范例:	CONFigure:VON?
回传范例:	1.00

1.2.5 LOAD 子系统

LOAD

说明:	负载启/停控制。
命令语法:	LOAD <Bool>
命令参数:	<ON OFF>
设定范例:	LOAD ON

LOAD:SENSe

说明:	远端电压补偿开关。
命令语法:	LOAD:SENSe <Bool>
命令参数:	<ON OFF>
设定范例:	LOAD:SENSe ON
查询范例:	LOAD:SENSe?
回传范例:	OFF

LOAD:REMOte

说明:	远程控制开关
命令语法:	LOAD:REMOte <Bool>
命令参数:	<ON OFF>
设定范例:	LOAD:REMOte ON
查询范例:	LOAD:REMOte?
回传范例:	OFF

LOAD:RMLOCK

说明:	LOCAL 键锁定
命令语法:	LOAD:RMLOCK <Bool>
命令参数:	<ON OFF>
设定范例:	LOAD:RMLOCK ON

LOAD:SHORt

说明:	短路测试开关。
命令语法:	LOAD:SHORt <Bool>
命令参数:	<ON OFF>
设定范例:	LOAD:SHORt ON
查询范例:	LOAD:SHORt?

回传范例: ON

LOAD:PAUSe

说明: 测试暂停开关
 命令语法: LOAD:PAUSe <Bool>
 命令参数: <ON|OFF>
 设定范例: LOAD:PAUSe ON
 查询范例: LOAD:PAUSe?
 回传范例: OFF

LOAD:ERCLS

说明: 告警事件清除。
 命令语法: LOAD:ERCLS <Bool>
 命令参数: <ON>
 设定范例: LOAD:ERCLS ON

LOAD:CACLS

说明: 计算量清除。
 命令语法: LOAD:CACLS <Bool>
 命令参数: <ON>
 设定范例: LOAD:CACLS ON

1.2.6 TRIG 子系統

TRIG

说明: 启动一次触发，触发源为 Manual 时才有效。
 命令语法: TRIG <Bool>
 命令参数: <ON>

TRIG:SOURce

说明: 触发源选择。MANual 为面板按键触发或通信触发方式，EXTernal 为外部触发方式。
 命令语法: TRIG:SOURce <Bool>
 命令参数: <MANual|EXTernal>
 查询范例: TRIG:SOURce?
 回传范例: MANUAL, [范围 MANUAL 或 EXTERNAL]

1.2.7 CURRent 子系統

CURRent

说明: 设置恒流值。
 命令语法: CURRent <NR2>
 命令参数: <NR2>,[单位: A]
 查询范例: CURRent?

回传范例: 1.000

1.2.8 VOLTage 子系统

VOLTage

说明: 设置恒压值。
 命令语法: VOLTage <NR2>
 命令参数: <NR2>,[单位:V]
 查询范例: VOLTage?
 回传范例: 5.000

1.2.9 RESistance 子系统

RESistance

说明: 设置恒阻值。
 命令语法: RESistance <NR2>
 命令参数: <NR2>,[单位:Ω]
 查询范例: RESistance?
 回传范例: 100.00

1.2.10 POWer 子系统

POWer

说明: 设置恒功率值。
 命令语法: POWer <NR2>
 命令参数: <NR2>,[单位:W]
 查询范例: POWer?
 回传范例: 50.00

1.2.11 TRAN 子系统

TRAN:MODE

说明: 设置动态模式。
 命令语法: TRAN:MODE <Bool>
 命令参数: <CC|CV>
 查询范例: TRAN:MODE?
 回传范例: CC

TRAN:RUNWay

说明: 设置动态运行方式。
 命令语法: TRAN:RUNWay <Bool>
 命令参数: <CONT|PULSE|REVE>,[CONT 连续, PULSE 脉冲, REVE 翻转]
 查询范例: TRAN:RUNWay?
 回传范例: CONT

TRAN:LEVA

说明： 设置 A 段定值与 A 段定时。
 命令语法： TRAN:LEVA <NR2>,<NR2>
 命令参数： <A 段定值>,<A 段定时>,[单位:A 或 V(取决于动态模式), ms]
 查询范例： TRAN:LEVA?
 回传范例： 1.000,1000

TRAN:LEVB

说明： 设置 B 段定值与 B 段定时。
 命令语法： TRAN:LEVB <NR2>,<NR2>
 命令参数： <B 段定值>,<B 段定时>,[单位:A 或 V(取决于动态模式), ms]
 查询范例： TRAN:LEVB?
 回传范例： 3.000,1000

TRAN:RISE

说明： 设置上升斜率。。
 命令语法： TRAN:RISE <NR2>
 命令参数： <上升斜率>,[单位:A/us 或 V/us(取决于动态模式)]
 查询范例： TRAN:RISE?
 回传范例： 0.100

TRAN:FALL

说明： 设置下降斜率
 命令语法： TRAN:FALL <NR2>
 命令参数： <下降斜率>,[单位:A/us 或 V/us(取决于动态模式)]
 查询范例： TRAN:FALL?
 回传范例： 0.100

TRAN:REPeat

说明： 设置重复次数。
 命令语法： TRAN:REPeat <NR1>
 命令参数： <重复次数>,[单位:次]
 查询范例： TRAN:REPeat?
 回传范例： 100

1.2.12 OCP 子系统

OCP:STVAL

说明： 设置初始电流值。
 命令语法： OCP:STVAL <NR2>
 命令参数： <电流值>,[单位:A]
 查询范例： OCP:STVAL?
 回传范例： 0.100

OCP:STPVAL

说明： 设置步进电流值。
 命令语法： OCP:STPVAL <NR2>
 命令参数： <电流值>,[单位:A]
 查询范例： OCP:STPVAL?
 回传范例： 0.500

OCP:ENDVAL

说明： 设置截止电流值。
 命令语法： OCP:ENDVAL <NR2>
 命令参数： <电流值>,[单位:A]
 查询范例： OCP:ENDVAL?
 回传范例： 5.000

OCP:STIM

说明： 设置步近时间。
 命令语法： OCP:STIM <NR2>
 命令参数： <步近时间>,[单位:ms]
 查询范例： OCP:STIM?
 回传范例： 1000.00

OCP:MINVOL

说明： 设置截止电压。
 命令语法： OCP:MINVOL <NR2>
 命令参数： <截止电压>,[单位:V]
 查询范例： OCP:MINVOL?
 回传范例： 4.500

1.2.13 OPP 子系统

OPP:STVAL

说明： 设置初始功率值。
 命令语法： OPP:STVAL <NR2>
 命令参数： <功率值>,[单位:W]
 查询范例： OPP:STVAL?
 回传范例： 0.100

OPP:STPVAL

说明： 设置步进功率值。
 命令语法： OPP:STPVAL <NR2>
 命令参数： <功率值>,[单位:W]
 查询范例： OCP:STPVAL?
 回传范例： 1.000

OPP:ENDVAL

说明： 设置截止功率值。
 命令语法： OPP:ENDVAL <NR2>
 命令参数： <功率值>,[单位:W]
 查询范例： OPP:ENDVAL?
 回传范例： 3.000

OPP:STIM

说明： 设置步近时间。
 命令语法： OPP:STIM <NR2>
 命令参数： <步近时间>,[单位:ms]
 查询范例： OPP:STIM?
 回传范例： 1000.00

OPP:MINVOL

说明： 设置截止电压。
 命令语法： OPP:MINVOL <NR2>
 命令参数： <截止电压>,[单位:V]
 查询范例： OPP:MINVOL?
 回传范例： 4.500

1.2.14 BATTery 子系統

BATTery:MODE

说明： 设置电池放电模式。
 命令语法： BATTery:MODE <Bool>
 命令参数： <CC|CR|CP>, [恒流/恒阻/恒功率放电]
 查询范例： BATTery:MODE?
 回传范例： CC

BATTery:VALue

说明： 设置负载带载参数。
 命令语法： BATTery:VALue <NR2>
 命令参数： <带载参数>,[单位:A/ Ω /W,取决于放电模式]
 查询范例： BATTery:VALue?
 回传范例： 1.000

BATTery:ENDVoltage

说明： 设置放电截止电压。
 命令语法： BATTery:ENDVoltage <NR2>
 命令参数： <截止电压>,[单位:V]
 查询范例： BATTery:ENDV?
 回传范例： 12.000

1.2.15 CRCC 子系統

CRCC:STVAL

说明:	设置组合模式的初始值。
命令语法:	CRCC:STVAL <NR2>
命令参数:	<恒阻值>,[单位: Ω]
查询范例:	CRCC:STVAL?
回传范例:	10.000

CRCC:SWVAL

说明:	设置组合模式的切换值。
命令语法:	CRCC:SWVAL <NR2>
命令参数:	<恒流值>,[单位:A]
查询范例:	CRCC:SWVAL?
回传范例:	2.000

1.2.16 CVCR 子系統

CVCR:STVAL

说明:	设置组合模式的初始值。
命令语法:	CVCR:STVAL <NR2>
命令参数:	<恒压值>,[单位:V]
查询范例:	CVCR:STVAL?
回传范例:	3.000

CVCR:SWVAL

说明:	设置组合模式的切换值。
命令语法:	CVCR:SWVAL <NR2>
命令参数:	<恒阻值>,[单位: Ω]
查询范例:	CVCR:SWVAL?
回传范例:	1.000

1.2.17 CVCC 子系統

CVCC:STVAL

说明:	设置组合模式的初始值。
命令语法:	CVCC:STVAL <NR2>
命令参数:	<恒压值>,[单位:V]
查询范例:	CVCC:STVAL?
回传范例:	3.000

CVCC:SWVAL

说明:	设置组合模式的切换值。
命令语法:	CVCC:SWVAL <NR2>
命令参数:	<恒流值>,[单位:A]

查询范例: CVCC:SWVAL?
回传范例: 5.000

1.2.18 LED 子系统

LED:OPPV

说明: 设置 LED 操作点电压。
命令语法: LED:OPPV <NR2>
命令参数: <操作点电压>,[单位:V]
查询范例: LED:OPPV?
回传范例: 24.000

LED:OPPI

说明: 设置 LED 操作点电流。
命令语法: LED:OPPI <NR2>
命令参数: <操作点电流>,[单位:A]
查询范例: LED:OPPI?
回传范例: 2.500

LED:COEF

说明: 设置 LED 系数。
命令语法: LED:COEF <NR2>
命令参数: <系数>,[范围 0.1~0.4]
查询范例: LED:COEF?
回传范例: 0.100

1.2.19 LIST 子系统

LIST:STPNum

说明: 设置列表的总步数。
命令语法: LIST:STPNum <NR1>
命令参数: 1~16,[范围 1~16 步]
查询范例: LIST:STPNum?
回传范例: 3

LIST:REPeat

说明: 设置列表运行的重复次数。
命令语法: LIST:REPeat <NR1>
命令参数: 1~99999,[范围 1~99999 次]
查询范例: LIST:REPeat?
回传范例: 10

LIST:RUNWay

说明: 设置运行方式。

命令语法:	LIST:RUNWay <Bool>
命令参数:	<CONT TRIG CONTERR TRIGERR > CONT 连续运行方式 TRIG 触发方式 CONTERR 连续运行, 发生错误时停止 TRIGERR 触发方式, 发生错误时停止
查询范例:	LIST:RUNWay?
回传范例:	CONT

LIST:STEPn

说明:	设置第 n 步的相应参数。
命令语法:	LIST:STEPn <Bool>,<NR2>,<NR2>,<Bool>,<NR2>,<NR2>
命令参数:	①<CC CV CR CP OPEN SHORT>,带载模式 ②<NR2>,带载值, [单位:A/V/Ω/W] ③<NR2>,带载时间, [单位:ms] ④<OFF CURR VOLT POWER>,检查类型 ⑤<NR2>,检查上限值 ⑥<NR2>,检查下限值
查询范例:	LIST:STEP1?
回传范例:	CC,1.000,1000.0,VOLT,4.500,5.500

1.2.20 TIMING 子系统**TIMING:MODE**

说明:	设置时间测试的带载模式。
命令语法:	TIMING:MODE <Bool>
命令参数:	<CC CV CR CP OPEN>
查询范例:	TIMING:MODE?
回传范例:	CC

TIMING:VALue

说明:	设置时间测试的带载值。
命令语法:	TIMING:VALue <NR2>
命令参数:	<NR2>,[单位: A/V/Ω/W]
查询范例:	TIMING:VALue?
回传范例:	1.00

TIMING:STTRIG

说明:	设置时间测试的起始触发源。
命令语法:	TIMING:STTRIG <Bool>
命令参数:	<CURR VOLT EXT>
查询范例:	TIMING:STTRIG?
回传范例:	VOLT

TIMING:STEDGE

说明： 设置时间测试的起始边沿。
 命令语法： TIMING:STEDGE <Bool>
 命令参数： <RISE|FALL>
 查询范例： TIMING:STEDGE?
 回传范例： RISE

TIMING:STLEV

说明： 设置时间测试的起始电平。
 命令语法： TIMING:STLEV <NR2>
 命令参数： <NR2>,[单位: A/V]
 查询范例： TIMING:STLEV?
 回传范例： 1.00

TIMING:ENDTRIG

说明： 设置时间测试的结束触发源。
 命令语法： TIMING:ENDTRIG <Bool>
 命令参数： <CURR|VOLT|EXT>
 查询范例： TIMING:ENDTRIG?
 回传范例： VOLT

TIMING:ENDEEDGE

说明： 设置时间测试的结束边沿。
 命令语法： TIMING:ENDEEDGE <Bool>
 命令参数： <RISE|FALL>
 查询范例： TIMING:ENDEEDGE?
 回传范例： RISE

TIMING:ENDLEV

说明： 设置时间测试的结束电平。
 命令语法： TIMING:ENDLEV <NR2>
 命令参数： <NR2>,[单位: A/V]
 查询范例： TIMING:ENDLEV?
 回传范例： 1.00

1.2.21 OVP 子系统

OVP:VTRig

说明： 设置 OVP 测试的触发电平。
 命令语法： OVP:VTRig <NR2>
 命令参数： <NR2>,[单位: V]
 查询范例： OVP:VTRig?
 回传范例： 5.00

1.2.22 EFFect 子系统

EFFect:VRATE

说明:	设置负载效应测试的电源额定电压。
命令语法:	EFFect:VRATE <NR2>
命令参数:	<NR2>,[单位: V]
查询范例:	EFFect:VRATE?
回传范例:	5.00

EFFect:IRATE

说明:	设置负载效应测试的电源额定电流。
命令语法:	EFFect:IRATE <NR2>
命令参数:	<NR2>,[单位: A]
查询范例:	EFFect:IRATE?
回传范例:	2.00