

## 附录 1

# 术 语

### 1. 最小生态下泄流量

指为满足维持区域河道的生态环境用水需求，水电站坝（闸）处应下泄的最小流量。

### 2. 河道减脱水

水电站建设及运行引起坝（闸）下河道内水量较自然条件下减少或脱流的现象。

### 3. 生态跌坎

采用体型相对较大天然块石（鹅卵石）按照合理结构沿河道横向堆积而形成跌水的壅水建筑物。

### 4. 生态堰坝

采用人工材料修建的，顶部长期过流的壅水建筑物。

### 5. 河道纵向深槽

采取人工疏浚方式，沿河流流向，对自然河槽进行加深、加固和维护，保持河道主槽长期维持一定水深的工程措施。

## 附录 2

各类生态泄流方案适用情况表

序号	电站类型 泄放方案	引水式水电站	堤坝式水电站	混合式水电站
	1	引水系统改造	√	
2	泄洪闸小开度泄流	√	√	√
3	溢洪道闸门改造	√	√	√
4	大坝放空设施改造	√	√	√
5	设置生态基荷 或采用反调节调度		√	√
6	安装生态机组	√	√	√
7	机组旁通管改造		√	√
8	增设大坝放水设施	√	√	√

### 附录 3

## 侧堰及钢管泄流能力计算

1. 侧堰泄流能力采用以下公式计算。公式适用于侧堰段为矩形断面棱柱体渠道，且渠内水流为缓流工况。

堰上水头用堰首末端水头的平均值表示，即  $\bar{H} = \frac{1}{2}(H_1 + H_2)$ ，流量系

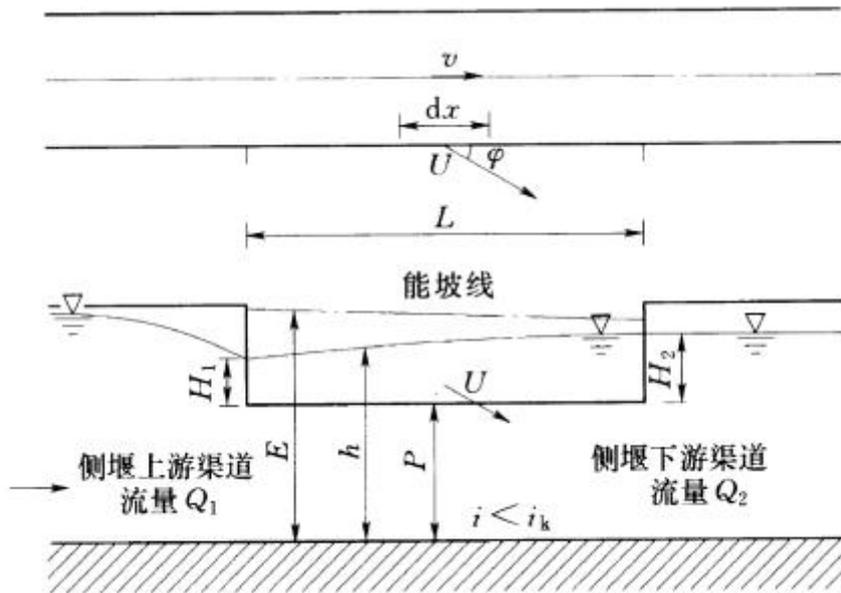
数用  $\bar{m}_L$  表示，则侧堰的泄流能力计算公式为：

$$Q_L = \bar{m}_L L \sqrt{2g} \bar{H}^{3/2}$$

$$\bar{m}_L = (0.9 \sim 0.95)m_0$$

式中： $L$ —侧堰长度，m；

$m_0$ —正堰流量系数。



渠道侧堰泄流示意图

2. 埋设钢管的泄流能力采用以下公式计算。当管道出口水流流入大气时，为自由出流；管道出口淹没于水面之下的，为淹没出流。

$$Q = \mu_c A \sqrt{2gH}^{1/2}$$

$$\mu_c = \frac{1}{\sqrt{\lambda \frac{L}{D} + \sum \xi}}$$

式中：Q—管道下泄流量，m<sup>3</sup>/s；

$\mu_c$ —管道系统流量系数；

A—管道断面面积，对于圆管  $A = \pi D^2 / 4$ ，m<sup>2</sup>；

D—管道内径，m；

L—管道计算段长度，m；

H—自由出流时不计行近流速水头的作用水头，淹没出流时为上下游水位差，m；

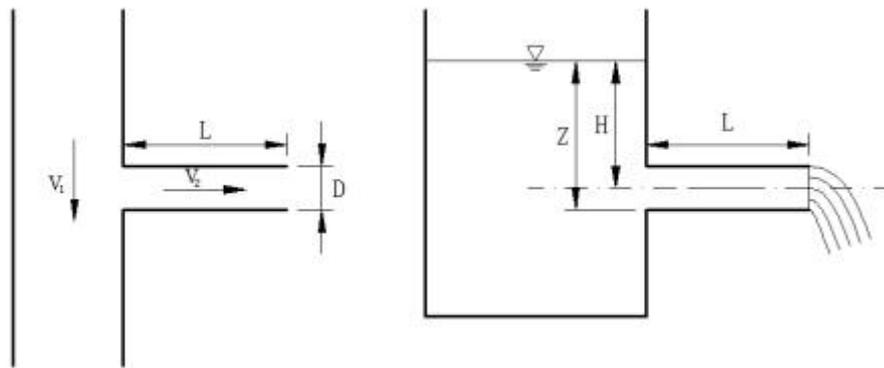
$\lambda$ —沿程水头损失系数；

n—管道粗糙系数，若采用钢管，建议 n 取 0.012；

$\sum \xi$ —包括管道出口水头损失系数的计算段中各局部水头损失系数之和。

附：钢管长 L=5.0m，自由出流工况时，不同管径 D、不同水头埋深 Z 钢管的泄流能力计算表。

为保证管道满流，钢管入口管底距渠道水面的埋深  $Z > 1.5D$ 。图中 V1 是明渠内流速，V2 是钢管内流速。



生态泄水钢管布置示意图

泄水管泄流能力计算表

单位: m<sup>3</sup>/s

D/m Z/m	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6
0.2	0.007															
0.3	0.009															
0.4	0.011	0.051														
0.5	0.013	0.058	0.133													
0.6	0.014	0.065	0.151													
0.7	0.015	0.072	0.166	0.293												
0.8	0.016	0.077	0.181	0.321	0.491											
0.9	0.017	0.083	0.194	0.347	0.534											
1.0	0.018	0.088	0.207	0.371	0.573	0.809										
1.1	0.019	0.092	0.219	0.393	0.610	0.865	1.151									
1.2	0.020	0.097	0.230	0.414	0.645	0.917	1.226									
1.3	0.021	0.101	0.241	0.435	0.678	0.967	1.296	1.659								
1.4	0.022	0.105	0.251	0.454	0.710	1.014	1.362	1.749	2.169							

1.5	0.023	0.109	0.261	0.472	0.740	1.059	1.426	1.834	2.280							
1.6	0.023	0.113	0.270	0.490	0.769	1.103	1.486	1.916	2.387	2.894						
1.7	0.024	0.117	0.279	0.508	0.797	1.144	1.545	1.994	2.488	3.023	3.592					
1.8	0.025	0.121	0.288	0.524	0.824	1.184	1.601	2.069	2.586	3.146	3.745					
1.9	0.026	0.124	0.297	0.540	0.850	1.223	1.655	2.142	2.680	3.265	3.892	4.558				

泄水管泄流能力计算表

单位: m<sup>3</sup>/s

D/m Z/m	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6
2.0	0.026	0.127	0.305	0.556	0.876	1.261	1.708	2.212	2.771	3.379	4.034	4.730	5.464			
2.1	0.027	0.131	0.313	0.571	0.900	1.297	1.759	2.280	2.859	3.490	4.171	4.896	5.662			
2.2	0.028	0.134	0.321	0.586	0.924	1.333	1.808	2.346	2.944	3.598	4.303	5.057	5.854	6.692		
2.3	0.028	0.137	0.329	0.600	0.948	1.368	1.856	2.411	3.027	3.702	4.432	5.212	6.040	6.912	7.822	
2.4	0.029	0.140	0.337	0.615	0.971	1.401	1.903	2.473	3.108	3.803	4.556	5.363	6.221	7.124	8.070	
2.5	0.029	0.143	0.344	0.628	0.993	1.434	1.949	2.534	3.186	3.902	4.678	5.510	6.396	7.331	8.311	9.333
2.6	0.030	0.146	0.351	0.642	1.015	1.467	1.994	2.594	3.263	3.998	4.796	5.654	6.566	7.532	8.545	9.604
2.7	0.031	0.149	0.358	0.655	1.036	1.498	2.038	2.652	3.338	4.093	4.912	5.793	6.733	7.727	8.773	9.867

2.8	0.031	0.152	0.365	0.668	1.057	1.529	2.081	2.709	3.412	4.185	5.025	5.929	6.895	7.918	8.995	10.123
2.9	0.032	0.155	0.372	0.681	1.078	1.559	2.123	2.765	3.483	4.275	5.135	6.063	7.054	8.104	9.212	10.373
3.0	0.032	0.157	0.379	0.693	1.098	1.589	2.164	2.820	3.554	4.363	5.243	6.193	7.209	8.287	9.424	10.617
3.1	0.033	0.160	0.385	0.706	1.118	1.618	2.204	2.874	3.623	4.449	5.349	6.321	7.360	8.465	9.631	10.856
3.2	0.033	0.163	0.392	0.718	1.137	1.647	2.244	2.926	3.691	4.534	5.453	6.446	7.509	8.639	9.834	11.089
3.3	0.034	0.165	0.398	0.730	1.156	1.675	2.283	2.978	3.757	4.617	5.555	6.569	7.655	8.810	10.033	11.318
3.4	0.034	0.168	0.405	0.741	1.175	1.703	2.322	3.029	3.822	4.699	5.655	6.689	7.798	8.978	10.227	11.542
3.5	0.035	0.170	0.411	0.753	1.193	1.730	2.359	3.079	3.887	4.779	5.754	6.808	7.939	9.143	10.419	11.762
3.6	0.035	0.173	0.417	0.764	1.212	1.757	2.397	3.128	3.950	4.858	5.850	6.924	8.077	9.305	10.606	11.978
3.7	0.036	0.175	0.423	0.775	1.230	1.783	2.433	3.177	4.012	4.936	5.946	7.039	8.212	9.464	10.791	12.190

泄水管泄流能力计算表

单位: m<sup>3</sup>/s

D/m Z/m	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6
3.8	0.036	0.178	0.429	0.786	1.247	1.809	2.469	3.225	4.073	5.012	6.039	7.151	8.346	9.620	10.972	12.398
3.9	0.037	0.180	0.435	0.797	1.265	1.835	2.505	3.272	4.134	5.088	6.131	7.262	8.477	9.774	11.151	12.603

4.0	0.037	0.183	0.440	0.808	1.282	1.860	2.540	3.318	4.193	5.162	6.222	7.371	8.607	9.926	11.326	12.805
4.1	0.038	0.185	0.446	0.818	1.299	1.885	2.574	3.364	4.252	5.235	6.312	7.479	8.734	10.075	11.499	13.004
4.2	0.038	0.187	0.452	0.829	1.316	1.910	2.608	3.409	4.310	5.307	6.400	7.585	8.860	10.222	11.669	13.199
4.3	0.039	0.189	0.457	0.839	1.332	1.934	2.642	3.454	4.367	5.379	6.487	7.690	8.984	10.367	11.837	13.392
4.4	0.039	0.192	0.463	0.849	1.349	1.958	2.675	3.498	4.423	5.449	6.573	7.793	9.106	10.510	12.003	13.582
4.5	0.040	0.194	0.468	0.859	1.365	1.982	2.708	3.541	4.479	5.518	6.658	7.895	9.227	10.651	12.166	13.769
4.6	0.040	0.196	0.473	0.869	1.381	2.005	2.741	3.584	4.534	5.587	6.742	7.995	9.346	10.791	12.327	13.954
4.7	0.040	0.198	0.479	0.879	1.396	2.028	2.773	3.627	4.588	5.655	6.824	8.095	9.463	10.928	12.487	14.136
4.8	0.041	0.200	0.484	0.889	1.412	2.051	2.804	3.668	4.642	5.722	6.906	8.193	9.579	11.064	12.644	14.316
4.9	0.041	0.202	0.489	0.898	1.428	2.074	2.836	3.710	4.695	5.788	6.987	8.290	9.694	11.198	12.799	14.494
5.0	0.042	0.205	0.494	0.908	1.443	2.096	2.867	3.751	4.747	5.853	7.067	8.386	9.808	11.330	12.952	14.670
5.1	0.04	0.21	0.50	0.92	1.46	2.12	2.90	3.79	4.80	5.92	7.15	8.48	9.92	11.46	13.10	14.84
5.2	0.04	0.21	0.50	0.93	1.47	2.14	2.93	3.83	4.85	5.98	7.22	8.57	10.03	11.59	13.25	15.02
5.3	0.04	0.21	0.51	0.94	1.49	2.16	2.96	3.87	4.90	6.05	7.30	8.67	10.14	11.72	13.40	15.18
5.4	0.04	0.21	0.51	0.94	1.50	2.18	2.99	3.91	4.95	6.11	7.38	8.76	10.25	11.85	13.55	15.35
5.5	0.04	0.21	0.52	0.95	1.52	2.21	3.02	3.95	5.00	6.17	7.45	8.85	10.36	11.97	13.69	15.52

# 福建省水电站下泄流量监控数据传输规范

(2018 年修订)

## 1. 前言

依照福建省政府《关于加强重点流域水环境综合整治的意见》(闽政〔2009〕16号)、《福建省水电站生态电价管理办法(试行)》(闽价商〔2017〕304号)等文件的要求,建设完善我省水电站下泄流量在线监控系统,实现水电站下泄流量监控数据上传,制定此规范。

## 2. 适用范围

本规范适用于水电站下泄流量在线监控(监测)系统监控设备和监控中心之间的数据传输。本规范规定了数据传输的过程、传输命令类型、传输的数据格式和代码定义,本规范不限制系统扩展其他的信息内容,在扩展内容时不得与本规范中所使用或保留的命令、编码相冲突。根据通信技术的发展,本规范将适时修订。

## 3. 引用标准

本规范参考下述标准制定,在本规范未述及的内容,可遵照参考标准执行。

HJ/T 416-2007 环境信息术语

HJ/T 212-2017 污染源在线自动监控(监测)系统数据传输标准

## 4. 通讯协议(基于TCP/IP协议)

### 4.1 应答模式

完整的命令由请求方发起,响应方应答组成,具体步骤如下:

- 1) 请求方发送请求命令给响应方;

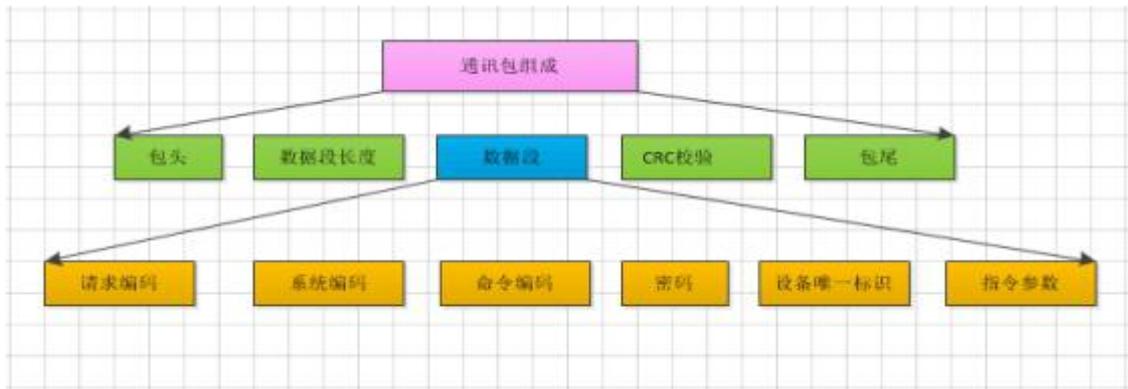
- 2) 响应方接到请求后，向请求方发送请求应答（握手完成）；
- 3) 请求方收到请求应答后，等待响应方回应执行结果；如果请求方未收到请求应答，按请求回应超时处理；
- 4) 响应方执行请求操作；
- 5) 响应方发送执行结果给请求方；

请求方收到执行结果，命令完成，如果请求方没有接收到执行结果，按执行超时处理。

#### 4.2 通讯协议数据结构

所有的通讯包都是有 ACSII 码组成(CRC 校验码除外)。

#### 4.3 通讯包结构组成



名称	类型	长度	描述
包头	字符	2	固定为##
数据段长度	十进制整数	4	数据段的ASCII字符数例如：长 255，则写为“0255”
数据段	字符	$0 \leq n \leq 1024$	变长的数据
CRC16 校验	十六进制整数	4	数据段的校验结果，如 CRC错，即执行超时。校验多项式为 $X^{16}+X^{15}+X^2+1$
包尾	字符	2	固定为<CR><LF>（回车、换行）

## 4.4 数据段结构组成

名称	类型	长度	描述
请求编号 QN	字符	20	精确到毫秒的时间戳： QN=YYYYMMDDHHMMSSZZZ，用来唯一标识一个命令请求，用于请求命令或通知命令
系统编号ST	字符	5	ST=系统编号，水电站下泄监控系统编号统一为 71
命令编号CN	字符	7	CN=命令编号，现阶段包括： 上传实时数据，编号为 2011； 上传日志信息，编号为 7011； 数据包确认，编号 9014。
访问密码	字符	9	PW=访问密码,用于平台与现场端约定的密码标识
设备唯一标识 MN	字符	13	MN=数据采集传输仪编号,编码规则参照附录C
指令参数CP	字符	0≤n≤950	CP=##数据区##，数据区定义见 4.5 章节

## 4.5 数据区

### 4.5.1 结构定义

字段与其值用“=”连接；在数据区中，同一项目的不同分类值间用“;”来分隔，不同项目之间用“;”来分隔。

### 4.5.2 字段定义

#### 4.5.2.1 字段名

字段名要区分大小写，单词的首个字符为大写，其他部分为小写。

#### 4.5.2.2 数据类型

C4: 表示最多 4 位的字符型字串，不足 4 位按实际位数。

N5: 表示最多 5 位的数字型字符串, 不足 5 位按实际位数。

N14.2: 用可变长字符串形式表达的数字型, 表示 14 位整数和 2 位小数, 带小数点, 带符号, 最大长度为 18。

YYYY: 日期年, 如 2005 表示 2005 年

MM: 日期月, 如 09 表示 9 月

DD: 日期日, 如 23 表示 23 日

HH: 时间小时

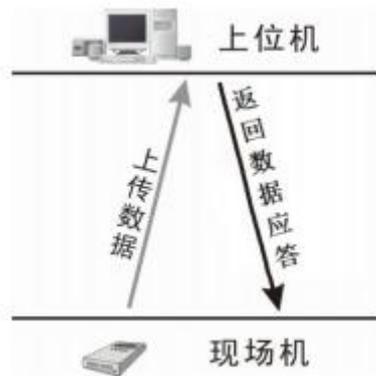
MM: 时间分钟

SS: 时间秒

#### 4.5.2.3 字段对照表

字段名	描述	字符集	宽度	取值及描述
SystemTime	系统时间	0-9	N14	YYYYMMDDHHMMSS
xxx-Rtd	下泄流量实时采样数据	0-9	N14.2	“xxx”是上传参数代码, 详见附录 B
xxx -Flag	数据状态标记	A-Z	C1	N: 正常; F: 数据采集仪故障; B: 数据采集仪与监测设备通讯异常; D: 监测设备故障; M: 监测设备维护; T: 监测数据超过量程限制; X: 其它故障。
DataTime	数据时间信息	0-9	N14	YYYYMMDDHHMMSS

## 4.6



## 4.7 通讯流程

现场机采集前端监测数据上传到上位机，上位机接收到数据，返回9014的数据应答命令。

## 5. 数据的补传

在通讯中断或不稳定时，数采仪应能对未上传至监控平台的数据进行标记。当通讯恢复后，可对标记数据及时进行补传。

监控平台将对收到的数据发送确认包，数采仪可根据确认情况，补传数据。确认包的命令编号（CN）为9014，具体格式举例如下：

```
ST=71;CN=9014;CP=&&QN=...;CN=...;DataTime=2013112110000&  
&
```

数据补传应尽快实施完成，超过一定时限补传的数据，监控平台端将不予入库。为避免短时集中大量发送数据超过系统的处理能力，数据补传时的传输速度应控制在适当范围（建议发送每条包之间间隔50ms）。

## 6. 现场端日志事件报送

鼓励各数据采集仪收集存储有用的各类现场端信息(事件、状态、日志)。并将信息，主动上传至监控平台。（如与前端监控仪器失联、数采重启等）。

事件数据包命令编码暂使用 7011，数据包与上传实时数据的类似，包括类型编码字段（code）和信息字段（info）。因事件（状态）较多样，暂不定义编码(编码类型都为 0000)，信息内容以全文本的方式上传为便于平台端解析（不建议使用中文），文本内容暂时仅限于英文字母，不能使用本标准中的各保留字,不能使用半角分号（已用作字段分隔符），例：

```
ST=71;QN=20180131010000123;CN=7011;PW=123456;MN=3504260001;C  
P=&&DataTime=20040516020111;code=0000;info=DEVICE REBOOT&&
```

事件状态信息不限频率，可单独即时上传。

## 7. 数据上传频率

至少每 15 分钟上传一组数据。

附 A. 水电站下泄流量参数编码表

附 B. 水电站下泄流量数采仪（MN）编码规则

## 附 A

### 水电站下泄流量参数编码表

名称	编码	计量单位	备注
水电站水位	HL	厘米	水电站当前水位
库容	HC	千立方米	水电站水库当前库容
瞬时总流量	CS	立方米/秒	指各种方式泄放的总流量
X 号机组瞬时发电功率	MPX	千瓦	某号机组的发电功率
X 号机组流量	MSOX	立方米/秒	某号机组泄放的总流量
机组总流量	MS	立方米/秒	发电机组泄放的总流量
X号闸门开度	GOX	厘米	某号闸门的开度
X号闸门流量	GSOX	立方米/秒	通过某号闸门泄放的流量
闸门总流量	GS	立方米/秒	通过各类闸门泄放的总流量
生态放水管放水流量	FSGS	立方米/秒	通过设置生态放水管泄放的流量
倒虹吸管放水流量	HXS	立方米/秒	通过虹吸装置泄放的流量
抽水系统放水流量	CHS	立方米/秒	通过抽水系统泄放的流量
生态机组流量	STJZS	立方米/秒	通过运行生态机组泄放的流量
(不同的测流方式采集上传的其他参数,可扩充)	.....	.....	.....

除水电站瞬时总流量、水位、库容等基本参数必须上传外，应按不同的测流方式，选择不同的相关参数上传。新扩充的参数编码可到监控平台查询。

## 附 B

### 水电站下泄流量数采仪 (MN) 编码规则

位数	含义	说明	样例
1 位-6 位	行政区域代码	该点位所属行政区域, 区分到 县区	350526
7 位-10 位	水电站流水号	同一个行政区域内的流水号	0001

注: 新增点位的 MN 编码不能与平台已有点位编码重复。

数据包上传样例:

##0178ST=71;QN=20180131010000123;CN=2011;PW=123456;MN=350  
6290002;CP=##DataTime=20180131010000;CS=165.4;HL-Rtd=3523;HC-Rt  
d=2345;GS-Rtd=25.70;MS01-Rtd=70.45;MS02-Rtd=69.25;MS-Rtd=139.7##  
CCB7

图中划线部分为参与 CRC 校验的内容。