

高等学校试用教材

现 代 化 驼 峰 设 计

刘彦邦 曹宏宁 王能豪 编著
何勋隆 主审

中 国 铁 道 出 版 社

1995 年 · 北京

在编写过程中，得到铁道部教育司、铁道运输专业教学指导委员会及中国铁道出版社的大力支持和帮助，在此表示衷心感谢！对吴岳南、张汝熊、张超等各位专家提供的研究成果表示感谢！

作 者

1994 年 12 月

(京)新登字 063 号

内 容 简 介

本书是高等学校铁道运输工程专业本科生的试用教材。全书共分九章，主要内容包括现代化驼峰的基础设备，驼峰调速系统，驼峰高度计算，驼峰线路平、纵断面设计，驼峰解体能力计算等。其中，以驼峰调速系统和驼峰线路平、纵断面设计为重点。

书中力图理论联系实际，总结我国现代化驼峰在设计和运营中的经验，纳入了有关专家和工程技术人员的研究成果。同时，也简要介绍了国外驼峰设计的现状和发展动向。

本书除作为教材外，还可供铁路院校运输专业的研究生和有关工程技术人员学习参考。

高等学校试用教材

现代化驼峰设计

刘彦邦 曹宏宁 王能豪 编著

何勋隆 主审

中国铁道出版社出版发行

(北京市东单三条14号)

责任编辑 张雨才 封面设计 陈东山

北京市燕山联营印刷厂印

开本：787×1092 毫米 1/32 印张：10.125 插页：2 字数：222 千

1995年8月 第1版 第1次印刷

印数：1—2000册

ISBN 7-113-02018-6/U·588 定价：6.30元

前 言

调车驼峰是铁路运输的重要设备。驼峰的解体能力是编组站改编能力的核心。在点线能力协调中，点的能力主要取决于驼峰的解体能力。近年来，我国自动化、半自动化驼峰的建设发展很快，驼峰的现代化已达到一个新阶段，新水平。在全路 46 个编组站上，共有驼峰 75 个。其中，自动化驼峰 2 个，半自动化驼峰（含全顶式）28 个，机械化驼峰 10 个。

调车驼峰设计已往属于《铁路车站及枢纽》教科书的一部分内容。由于各铁路院校的运输专业，在教学计划中均将这部分划分出来，单独列为一门必修课或选修课，所以，根据当前驼峰发展情况，适当延伸了内容，编写成《现代化驼峰设计》一书，以满足教学需要。书中主要内容包括现代化驼峰的基础设备，驼峰调速系统，驼峰高度计算，驼峰线路平、纵断面设计，驼峰解体能力计算等。其中，以调速系统和线路平、纵断面设计为重点，比较全面地介绍了各类驼峰纵断面优化设计的理论和方法。

编写时，重视理论联系实际，总结我国现代化驼峰在设计 and 运营中的成功经验，纳入了有关专家、工程技术人员及本书各位作者的科研成果。同时，还简要介绍了国外驼峰设计的现状和发展动向。

全书共有九章。第一、九章由北方交通大学王能豪执笔；第二、三章由兰州铁道学院曹宏宁执笔；其余各章由北方交通大学刘彦邦执笔。全书由刘彦邦主编，由长沙铁道学院何勋隆主审。

目 录

第一章 现代化驼峰设备及编组站信息处理	
系统.....	(1)
第一节 驼峰调速设备.....	(1)
第二节 驼峰测量设备	(22)
第三节 驼峰其它设备	(34)
第四节 编组站信息处理系统	(51)
第二章 现代化驼峰调速系统	(55)
第一节 概 述	(55)
第二节 点式调速系统	(59)
第三节 全减速顶连续式调速系统	(66)
第四节 点连式调速系统	(74)
第三章 驼峰调车场线路平面设计	(84)
第一节 驼峰调车场的规模	(84)
第二节 现代化驼峰头部平面设计	(88)
第三节 辅助车场和箭翎线设计.....	(102)
第四节 国外驼峰头部平面设计的特点.....	(110)
第四章 驼峰高度计算.....	(114)
第一节 计算公式.....	(114)
第二节 驼峰计算长度.....	(118)
第三节 驼峰溜放车辆的各项阻力.....	(130)
第四节 气象资料的确定.....	(145)
第五章 驼峰纵断面设计.....	(160)

第一节	驼峰溜放车辆的动力学原理·····	(160)
第二节	机械化驼峰溜放部分纵断面设计·····	(166)
第三节	峰顶平台及有关线路设计·····	(184)
第四节	国外驼峰纵断面设计的特点·····	(193)
第六章	点连式和全顶式驼峰纵断面设计·····	(200)
第一节	点连式驼峰溜放部分纵断面设计·····	(200)
第二节	点连式驼峰调车场纵断面设计·····	(218)
第三节	全顶式驼峰纵断面设计·····	(234)
第七章	驼峰调速设备能高计算·····	(246)
第一节	减速器制动位的设置·····	(246)
第二节	减速器制动位能高计算·····	(249)
第三节	减速顶和加减速顶的设置·····	(264)
第四节	国外驼峰减速器制动位能高 计算·····	(267)
第八章	驼峰检算·····	(271)
第一节	检算的目的和检算原理·····	(271)
第二节	检算方法·····	(275)
第三节	峰高计算中难行车溜放速度 的确定·····	(286)
第九章	驼峰和尾部牵出线能力计算·····	(291)
第一节	驼峰解体能力计算·····	(291)
第二节	尾部牵出线编组能力计算·····	(302)
第三节	国外驼峰调车场改编能力计算·····	(306)
参考文献	·····	(315)

第一章 现代化驼峰设备及编组站信息处理系统

第一节 驼峰调速设备

一、驼峰调速设备分类

(一) 按调速功能分

1. 减速设备：在钩车溜行过程中，用以消耗钩车的能量而使车辆减速。如钳夹式车辆减速器、减速顶等。

2. 加速设备：与上相反，在钩车溜行的过程中，给予车辆能量使其加速。如绳索牵引小车，加速顶等。

3. 加减速设备：兼有加速和减速功能的设备，如加减速顶等。

(二) 按制动方式分

1. 钳夹式车辆减速器：车辆减速器对车辆施行制动是借助于车轮两侧制动夹板上的水平方向制动力对车轮施加压力而产生的摩擦力。此类减速器按其动力来源又可分为：外力式——制动力由外加能源供给，例如我国的 T·JK 型（气压）减速器；重力式——制动力来自车辆本身的重量，例如我国的 T·JY_{2A}、T·JY₃ 型（油压）和 T·JK_{2A}、T·JK₃ 型（气压）减速器等。

2. 非钳夹式车辆减速器：制动力或由减速器内部部件的摩擦产生，或由感应电流产生，或由其它方式产生。属于此

类减速器的有橡胶轨式、减速顶式、螺旋滚筒式、电磁式和减速小车等。

(三) 按调速设备的作用分

1. 间隔调速设备：一般安装在调车驼峰头部咽喉区，调速能力强。目前用得最多的是钳夹式车辆减速器。

2. 目的调速设备：由于近十几年来自动化驼峰的发展，它要求提高推峰速度并能保证目的调速的精确度，所以需要在调车线上安装较多数量的调速设备。为了降低成本又能满足调速性能的要求，目的调速设备趋于结构简单，所需动力少，成本低，便于维修和少维修。如小型重力式减速器、减速顶、加减速顶等。

下面仅就我国近几年来应用较多的几种调速设备，按钳夹式和非钳夹式两类，对其结构原理及功能特点，作一简要介绍。

二、钳夹式车辆减速器

如前所述，此类减速器按其制动力来源，又可分为外力式和重力式两种。

(一) 外力式车辆减速器

T·JK 型车辆减速器是驼峰间隔制动用的调速设备。它是以压缩空气为动力的钳夹式减速器。通过制动缸推动制动夹板对溜行车辆的轮对产生侧压力，使溜行车辆减速。图 1-1 为其构造及动作示意图。

从图 1-1(a) 可知，钳形杠杆 1、2 是动力的传动装置；在杠杆 1、2 的短臂上装有制动梁 3、4；在制动梁上装有制动夹板 5、6；在两个杠杆之间装有直立气缸 I；I 为气缸活塞与杠杆 2 相连接，缸体与杠杆 1 连接。另外，设有拉伸弹

簧 7 和压缩弹簧 8。

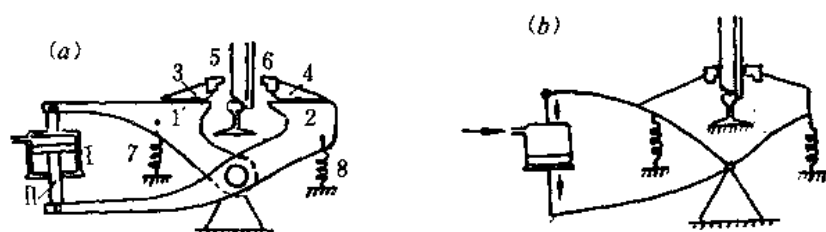


图 1—1 T·JK 型减速器构造及动作示意图

减速器在缓解状态时，如图 (a) 所示。此时，作为减速器动力的压缩空气未进入气缸，两个制动夹板 5、6 之间的距离大于车轮厚度，因此，对车辆不起制动作用。当需要进行制动时，压缩空气通过风管和阀门进入气缸，气缸及活塞在压缩空气的推动下作相对运动。其运动方向如图 (b) 中箭头所示。即活塞向下移动，气缸向上移动，带动杠杆 1、2 运动。由于杠杆的运动，使制动梁压向车轮，由制动梁上的夹板对车轮产生压力而起制动作用。制动力的的大小，由压缩空气的压力决定。

当需要缓解时，由控制设备关闭进气阀门，打开排气阀门，使气缸内气体排出。此时，在制动时受到压缩和拉伸的弹簧 7、8 的作用和杠杆自身的重量，使两个杠杆、缸体及活塞都恢复到缓解的位置。因此，对 T·JK 型减速器的控制，就是控制进气阀门和排气阀门。

T·JK 型减速器不同节数制动能力平均值，如表 1—1 所示。

T·JK 型车辆减速器在间隔制动位中，现在还占主导地位。但由于其成本高、动作慢、能耗大等缺点，目前已有部

分站场采用 T·JK₃ 型气动重力式减速器。

T·JK 减速器制动能高的平均值 表 1-1

减速器节数	4	5	6	7	8	9	10
有效制动长度 (m)	7.2	9.0	10.8	12.6	14.4	16.2	18.0
制动能高 (m)	0.84	1.05	1.26	1.47	1.68	1.90	2.11

(二) 重力式车辆减速器

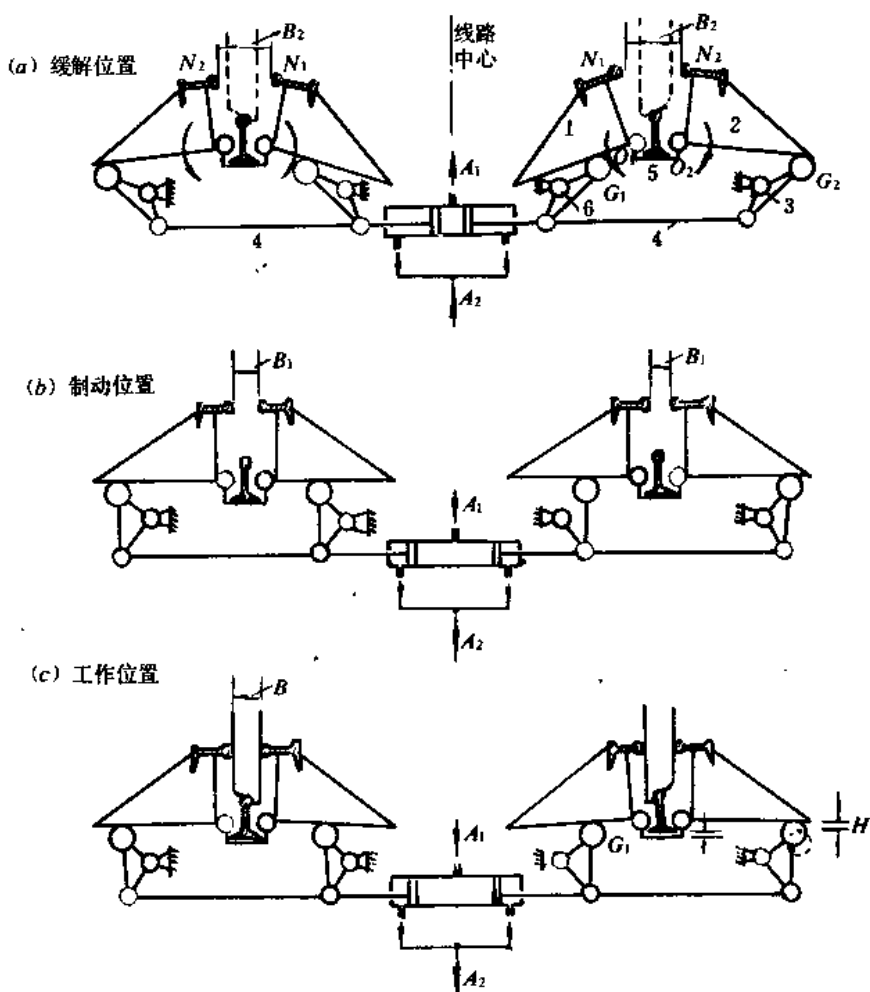
重力式车辆减速器按制动夹板起落的动力分，有液压的（如 T·JY₂、T·JY_{2A} 型）、气压的（如 T·JK₂、T·JK₃ 型）及液压气动两用的（如 T·JY₃、T·JK₃ 型）车辆减速器三类。现分别简要介绍如下：

1. 液压重力式减速器 T·JY₂。它是我国于 1982 年研制成功的。这种减速器利用被制动车辆的重量，通过能浮动的基本轨及制动钳的传递，使安装在制动钳上的制动轨，对车轮两侧产生侧压力而进行制动。因此，这种减速器是一种重力式减速器。它的制动力与被制动车辆的重量成正比。

T·JY₂ 型减速器的制动原理如图 1-2 所示。其中，图 (a) 为缓解位置，图 (b) 为制动位置，图 (c) 为工作位置。

减速器在缓解位置时（图 (a)），压力油通过 A₂ 管道进入油缸两端，迫使活塞杆回缩。此时内、外曲拐 3、6 在落下位置，内、外制动钳随之也处于落下位置，从而使装在内、外制动钳上的制动轨 N₁ 和 N₂ 外倒，使其间的距离 B₂ 大于车轮的厚度。这时，车辆通过减速器不起制动作用。

当压力油从 A₁ 管道进入油缸时，活塞杆被推向两端，通过两个连杆 4 带动油缸两侧的四个内、外曲拐，使曲拐处于抬起位置，同时带动制动钳绕 O₁ 和 O₂ 向上转动，安装在其上的制动轨 N₁ 和 N₂ 立起，使其间的距离 B₁ 小于车轮厚度（图 (b)）。这时，减速器处于制动位置，准备对进入减速器的



车辆进行制动。

当车辆进入制动状态下的减速器时(图(c)),车轮将制动轨 N_1 和 N_2 之间的开口,由 B_1 挤开到车轮的厚度 B 。这时,制动钳 1、2 分别以 G_1 、 G_2 为支点向上抬升,制动钳 1、2 和钢轨承座 5 的连轴 O_1 和 O_2 也同时上升,迫使浮动基本轨浮起。浮动基本轨的抬起量与车轮厚度成正比。压在浮动基本轨上的车轮的重力 Q ,经过制动钳 1 和 2 的杠杆传递,使制动轨 N_1 和 N_2 对车轮产生侧压力(侧压力的大小与车轮的重力 Q 成正比),从而对车辆进行制动,使车辆减速。

当压力油进入油缸 A_2 侧时,活塞杆缩回,内、外曲拐落下,车轮两侧同时失去侧压力,从而解除减速器对车辆的制动。

$T \cdot JY_2$ 型减速器对车辆进行制动时,一般有两种情况:一是车辆未进入减速器前将减速器预先处于制动位置,此时,减速器对进入的车辆起重力式制动作用;二是车辆进入减速器后再进行制动,一般情况下,还是起重力式制动作用,只有在重车车轮正好压在钳口的短时间内起非重力式制动作用。非重力式制动作用的制动力比重力式制动作用的制动力要小些,但这在目的制动中影响甚小。

$T \cdot JY_2$ 型减速器不同节数的制动能高,如表 1—2 所示。

还有一种液压重力式减速器叫 $T \cdot JY_{2A}$ 型车辆减速器。它是 $T \cdot JY_2$ 型减速器的派生型。其制动原理和设计参数与 $T \cdot JY_2$ 型完全相同。两型的主要零部件也大多通用。其主要区别是 $T \cdot JY_{2A}$ 型的油缸由线路中心处移到线路的外侧,以便于检修。

2. 气动重力式车辆减速器。它较前述 $T \cdot JY_2$ 型有所改进。我国既有驼峰编组站采用 $T \cdot JK$ 型减速器作为间隔制动

T·JY₂型减速器的制动能高

表 1·2

减速器节数 (n)	有效制动长度 (m)	制动能高 (m)
3	3.6	0.43
4	4.8	0.58
5	6.0	0.72
6	7.2	0.86
7	8.4	1.01
5+5	12.0	1.44
6+6	14.4	1.72
7+6	15.8	1.86

注：实测中 90% 以上的制动能高，应不小于表中数值。

调速，而且已形成一套气动系统。为使驼峰统一动力源，在 T·JY₂ 型车辆减速器的基础上，经过进一步研制改进而成的这种小型气动重力式减速器。即 T·JK₂ 型减速器及其派生型 T·JK_{2A} 型减速器。

T·JK₂ (T·JK_{2A}) 型减速器的主要制动原理和主要设计指标与 T·JY₂ (T·JY_{2A}) 型减速器基本相同。其制动部分的制动钳、制动轨、钢轨承座、拉杆、轴等主要零部件，两型通用。

T·JK₂ (T·JK_{2A}) 型减速器的传动方式是采用气缸直接驱动两个四连杆机构。即主要改变 T·JY₂ (T·JY_{2A}) 型减速器的工作油缸为工作气缸，改变曲拐锁闭角度与力臂，以更好地解决锁闭问题。

T·JK₂ (T·JK_{2A}) 型减速器采用分散气缸系统，每组制动钳一个气缸，每台减速器共 $n+1$ 个气缸。气缸通过两个四连杆机构使减速器制动和缓解。因此，气缸为浮动联接。不同节数的制动能高，如表 1·3 所示。

T·JK₂ (T·JK_{2A}) 型减速器的制动能高 表 1-3

节数 (n)	有效制动长度 (m)	设计制动能高 (m)	降低能力后的 制动能高 (m)	安全制动的入 口速度 (km/h)
4	4.8	0.58	0.49	11.0
5	6.0	0.72	0.61	12.3
6	7.2	0.86	0.73	13.4
7	8.4	1.01	0.84	14.4
4+4	9.6	1.15	0.98	15.6
5+5	12.0	1.44	1.22	17.4
6+6	14.4	1.73	1.47	19.0
7+7	16.8	2.02	1.71	20.5

注：①减速器每组制动钳的中心距（简称节）=1.2m；

②减速器单位制动能高设计值 $h=0.12\text{m/m}$ ；

③实测中，90%以上的制动能高，应不小于表中的设计制动能高；

④驼峰设计中，建议采用降低能力后的制动能高值。

(三) T·JY₃ (T·JK₃) 型液压气动两用减速器

为了适应我国不同地区气候差异对技术设备的要求，实现一种定型几种用途，各有关单位的科研、技术人员开展了大量研究工作。目标集中在：使驼峰调速设备能统一动力源；针对现有间隔制动减速器存在的问题，使减速器简化结构，降低造价，提高性能，便于控制，减少维修，以及进一步使之系列化和标准化。铁道部科学研究院通信信号研究所于1985年5月开始研制新型液压、气动两用车辆减速器。即采用液压动力源时，为T·JY₃型；采用气动系统时，为T·JK₃型。1987年8月通过铁道部技术鉴定。该减速器成功地利用了液压、气动系统的不同特点，完成了液压、气动两用浮轨重力式车辆减速器的功能。其主要技术性能和经济指标达到了世

界先进水平。

T·JY₃和T·JK₃型车辆减速器主要由制动钳组件(包括内、外制动钳,钢轨承座,限位块和制动轴等)、制动轨、浮动基本轨、工作油缸(或气缸)及其驱动的四连杆机构(包括四个曲拐、两根连杆、曲拐轴和支座等)和由轴枕板浇灌成的整体道床等组成。

减速器每组制动钳的纵向中心距为1.2m,根据需要可组成3、4、5、6、7节一台的减速器。它可以单台安装,也可两台串联安装,并根据需要加长减速器长度。减速器的基本轨采用43kg/m、25m长的钢轨。由于基本轨的浮动,必须采用专用钢轨固定座,以保证基本轨的浮动和轨距为 1435^{+3}_{-2} mm。

减速器的工作油缸(或气缸)装于线路外侧,每台减速器共有 $n+1$ 个油缸(或气缸)。

T·JY₃(T·JK₃)型减速器的制动原理和机构,与前面介绍的T·JY₂(T·JK₂)型减速器基本相同。此处不再赘述。其不同节数的制动能高,如表1—4所示。

T·JK₃型减速器制动能高

表1—4

节数 (n)	有效制动长度 (m)	制动能高 (m)
4	4.8	0.60
5	6.0	0.75
6	7.2	0.90
7	8.4	1.05
8	9.6	1.20
4+4	$4.8+4.8=9.6$	1.20
5+5	$6.0+6.0=12.0$	1.50

续上表

节数 (n)	有效制动长度 (m)	制动能高 (m)
6+6	$7.2 \div 7.2 = 14.4$	1.80
7+7	$8.4 \div 8.4 = 16.8$	2.10
8+8	$9.6 \div 9.6 = 19.2$	2.40

注：①减速器相邻两组制动钳的中心距（简称节）为 1.2m；

②减速器单位制动能高设计值 $h=0.125\text{m/m}$ ；

③实测中 90% 以上的制动能高应不小于表中的能高值；

④由于薄、大、油轮等因素的影响，在驼峰设计中应将计算的减速器制动能力增加 10%~15%。

国内钳夹型减速器主要性能及价格比如表 1—5 所示。

三、非钳夹式车辆调速设备

（一）减速设备

1. 减速顶。减速顶是一种无需外部能源、无需外部控制，能简而易行地实现对驼峰溜放车辆速度自动控制的液压单元。这种新型调速设备于 60 年代中期由英国道蒂(Dowty)公司首先研制成功，在各国编组站安装使用已有 30 年的历史。在我国，自 1976 年第一代国产减速顶研制成功并投入使用以来，至今已有 70 多个车站安装各种类型的减速顶 25 万多台，成为世界上应用减速顶数量最多的国家。下面就目前国内应用最多的 T·DJ 减速顶的结构及动作原理、功能特点作一概要介绍。

T·DJ 减速顶，是由哈尔滨铁路局减速顶调速系统研究中心与哈尔滨工业大学、铁道部科学研究院的共同努力下，在借鉴国外成功经验的基础上，于 1976 年试制成功的。它是第一代国产减速顶，并于 1977 年 4 月通过铁道部技术鉴定。

80 年代初，定型后的 T·DJ₂₀₄型减速顶先后在广州北、娄底、艮山门、西安东、南京东等近十个编组站安装使用，

我国钳夹型减速器主要性能及价格比 表 1-5

指 标	减速器 类型	气 动 钳 夹 式				液 压 钳 夹 式			
		T·JK	T·JK ₂	T·JK _{2A}	T·JK ₃	T·JY ₁	T·JY ₂	T·JY _{2A}	T·JY ₃
项 目	用 途	间 隔	目 的	日 的	间 隔	日 的	日 的	日 的	间 隔
动作原理		双轨气 动外力	双轨气 动重力	双轨气 动重力	双轨气 动重力	双轨液 压重力	双轨液 压重力	双轨液 压重力	双轨液 压重力
制动调整等级		4 级	连续	连续	连续	连续	连续	连续	连续
减速器有效制动长度 (m)		1.8n	1.2n	1.2n	1.2n	1.2n	1.2n	1.2n	1.2n
构造深度 (m)		0.800	0.545	0.545	0.550	0.660	0.550	0.550	0.560
构造宽度 (m)		3.685	2.700	3.180	3.320	3.000	2.700	3.200	3.320
制动时夹板离外侧/内侧 (mm)		80/83	70/80	70/80	70/80	85/85	72/80	72/80	72/80
制动能高 (m)		1.05	0.86	0.86	1.05	0.70	0.86	0.86	1.05
单位制动能高 (m/m)		0.117	0.120	0.120	0.125	0.093	0.120	0.120	0.125
单位制动能高用钢量 (t/m)		20.6	6.0	6.2	7.0	14.3	6.0	6.2	7.0
制动时间, 全制动		0.6~1.0 1.4	0.6	0.6	0.8	<0.9	<0.9	<0.9	<0.9