



中美安全与灾难救援协调研讨会

克拉玛依至塔城高速公路 风吹雪控制技术

中国·新疆交通科学研究院
刘健 研究员
2016年5月





目录



1

项目背景

2

风雪灾害调研

3

灾害类型及分布

4

公路风吹雪防控措施

5

工程效应观测

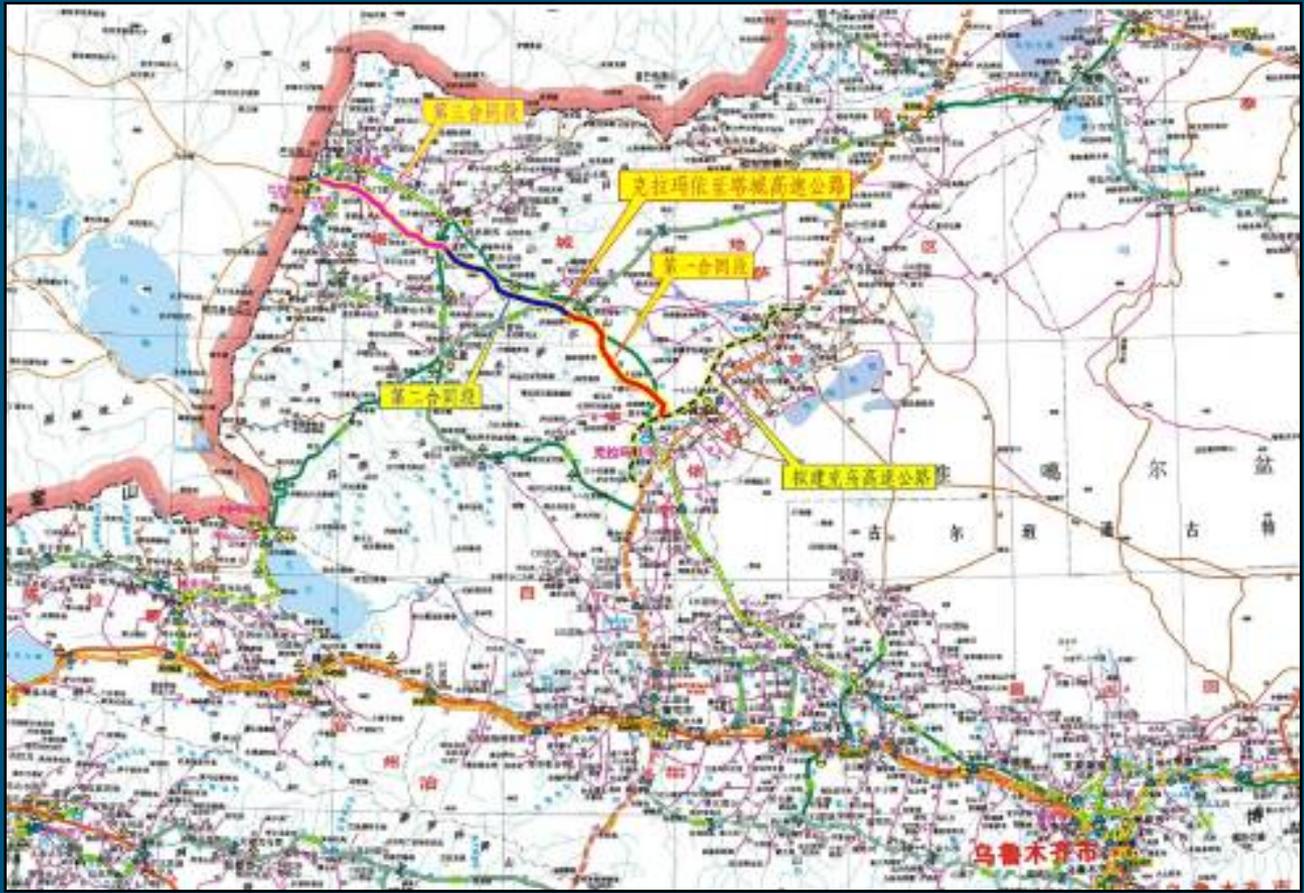




1.1 项目背景

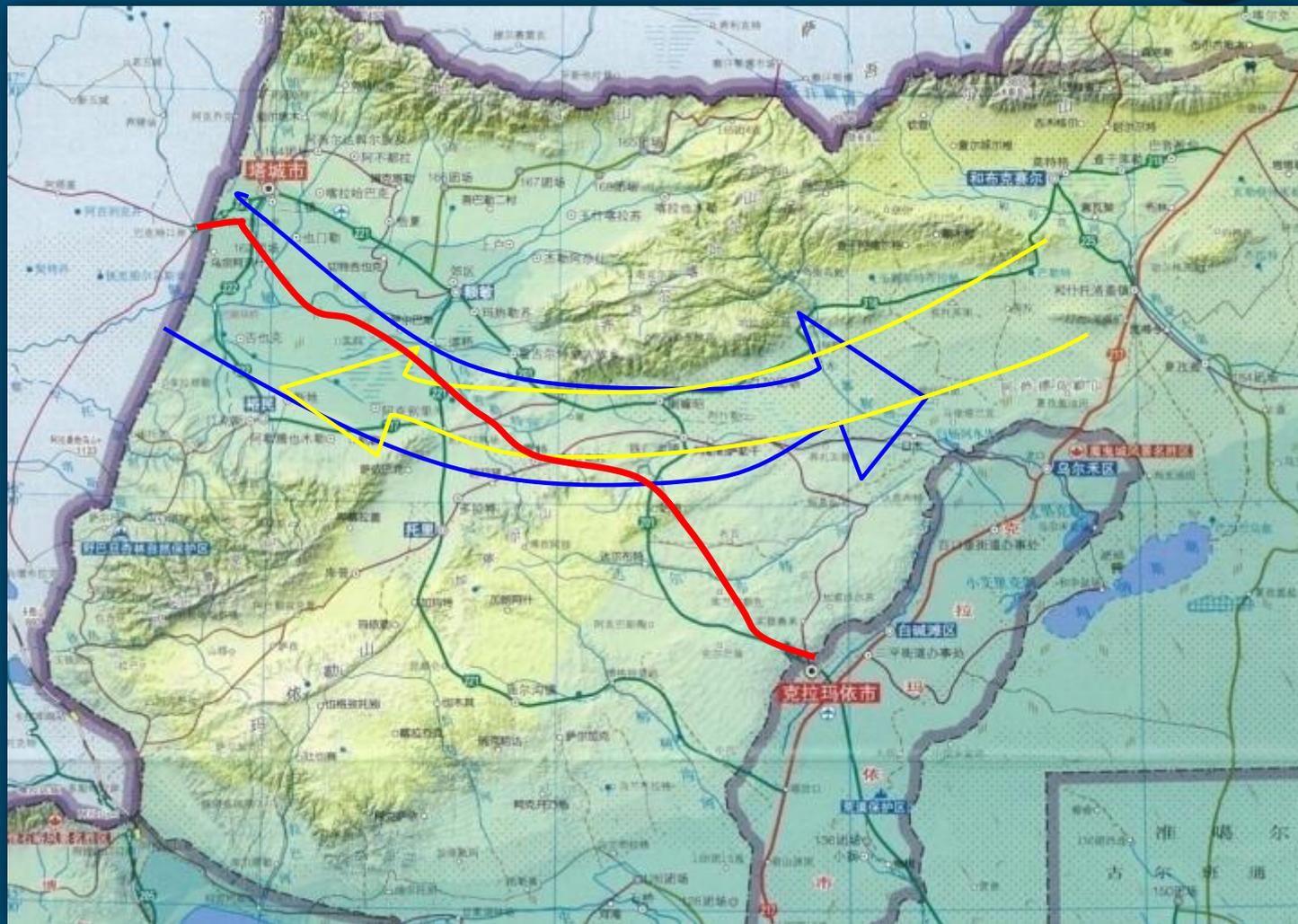


克拉玛依-塔城高速公路是《国家高速公路网规划》中连云港至霍尔果斯高速公路的联络线，同时也是新疆“两纵三横两环八通道”骨架干线公路通道三的重要组成部分，是新疆十二五规划的重大工程，路线全长217.714 km。





1.2 路线走廊带位置



路线走廊带途经塔城老风口-玛依塔斯风区。该区域最大稳定积雪厚度达1.26米，最大风速41米/秒，特殊的地形造成东西双向风交替，风雪灾害严重。



1.3 路线走廊带雪害



该区域每年冬季风雪灾害非常严重，导致交通中断、车辆被埋、人员伤亡，极大地影响着当地群众的生产生活。



半填半挖积雪



能见度降低



挖方路堑积雪



车辆被埋



牲畜冻死



2、风雪灾害调研



本项目野外调研阶段，针对风雪沉积及低能见度危害，在路线走廊带内开展了风速风向、移雪量观测、断面积雪量、灾害地貌3D扫描、雪害航空摄影等一系列工作，初步摸清了公路沿线风雪危害状况。



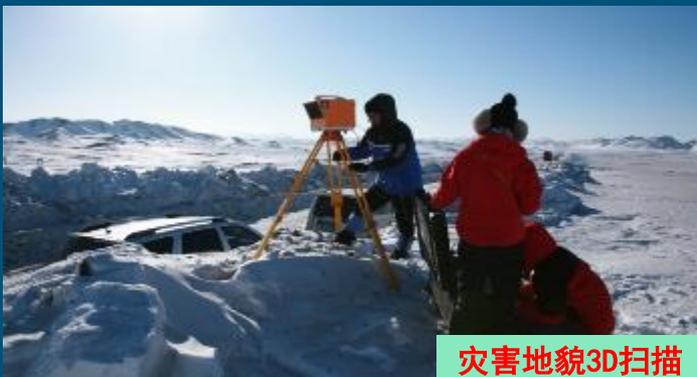
风向风速观测



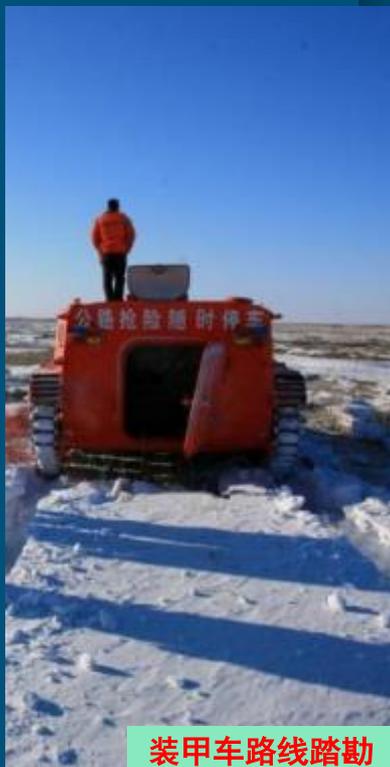
路线实地踏勘



移雪量观测



灾害地貌3D扫描



装甲车路线踏勘



2、风雪灾害调研



2012年12月航空摄影





3 公路雪害分布情况



一合同段：K65+000~K79+544.5

该路段位于山岭重丘区，地形起伏较大，多处开挖山体；主导风向为西风，风向与路线夹角约 $30^{\circ} \sim 60^{\circ}$ ；受西风影响，背风沉积严重，最大积雪厚度1.8 m。该路段背风沉积危害严重。



K70路段



K75路段



K80路段



K82路段





3 公路雪害分布情况



二合同段：K83+618~K147+903.35

本路段北部为塔尔巴哈台山脉，东部为乌日可夏依山，东南部为加依尔山，形成西部开口，中部低平的盆地，地势东北高西南低，海拔在470~1800之间，局部路段地形破碎，受东西双向风的影响，雪阻、能见度危害严重。



K95路段



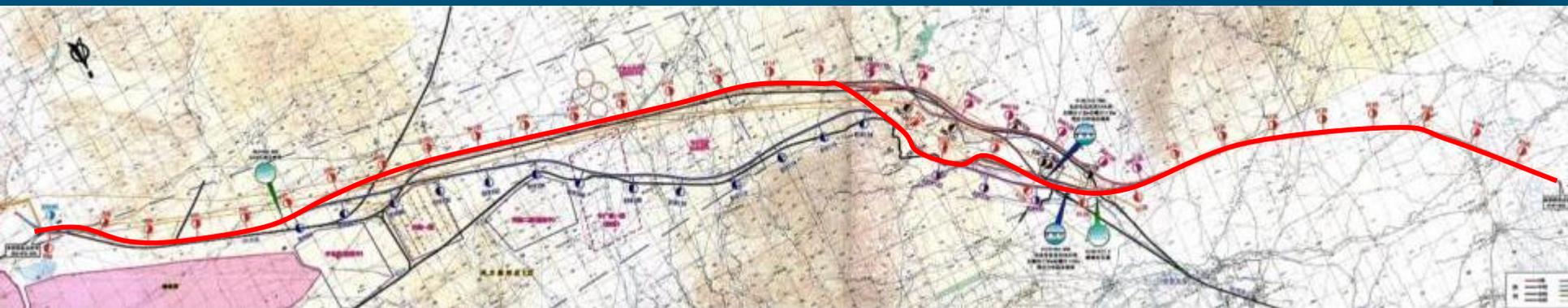
K103路段



K136路段



K145路段





3 公路雪害分布情况



三合同段：K148+000~K219+900

该路段位于塔尔巴哈台山与巴尔鲁克山-乌尔噶萨尔山之间，属于塔额盆地，大地构造上属塔城-额敏山间凹陷区，地势开阔，地形起伏不大，风向与路线夹角 $5^{\circ} \sim 10^{\circ}$ 左右，最大积雪厚度为1.2m，该路段背风沉积危害严重。



K155路段



K160路段



K170路段



K185路段



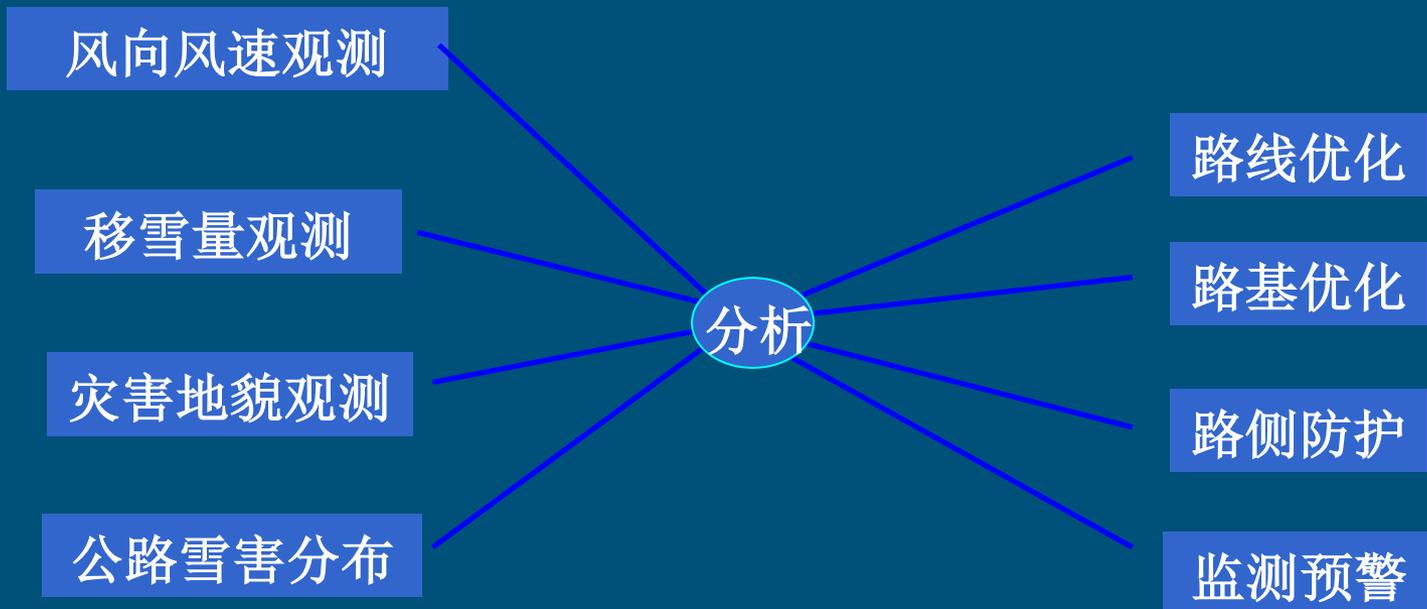


4.1 风吹雪治理总体思路



通过现场观测、调研资料，结合国内外公路雪害防治技术成果，综合分析得出克-塔公路雪害防治关键技术为：① 公路风雪灾害选线预防技术；② 路基合理高度及断面设计；③ 路侧工程防护措施；④ 监测预警及应急保障体系。

风吹雪治理思路





4.2 公路风雪灾害选线预防技术



路线优化—多方案比选

本项目路线位于老风口-玛依塔斯风区，路线不可避免地通过风雪区，项目前期，经过多次现场勘测，将路线布置于平坦开阔地带，尽量避免挖方或者背风坡等容易积雪的路段。K116~K122路段建设条件特别困难，力求路线最短通过，并适当提高路基高度。



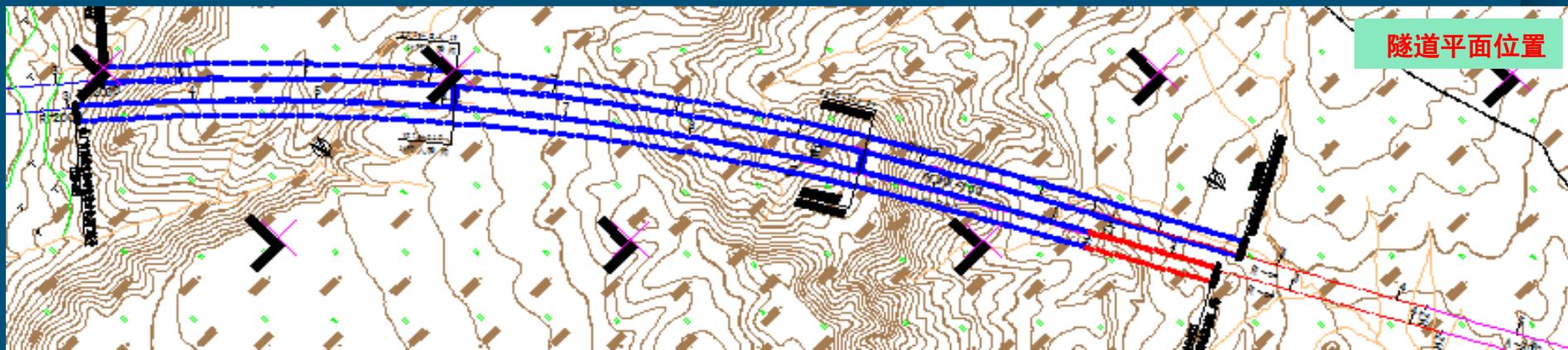
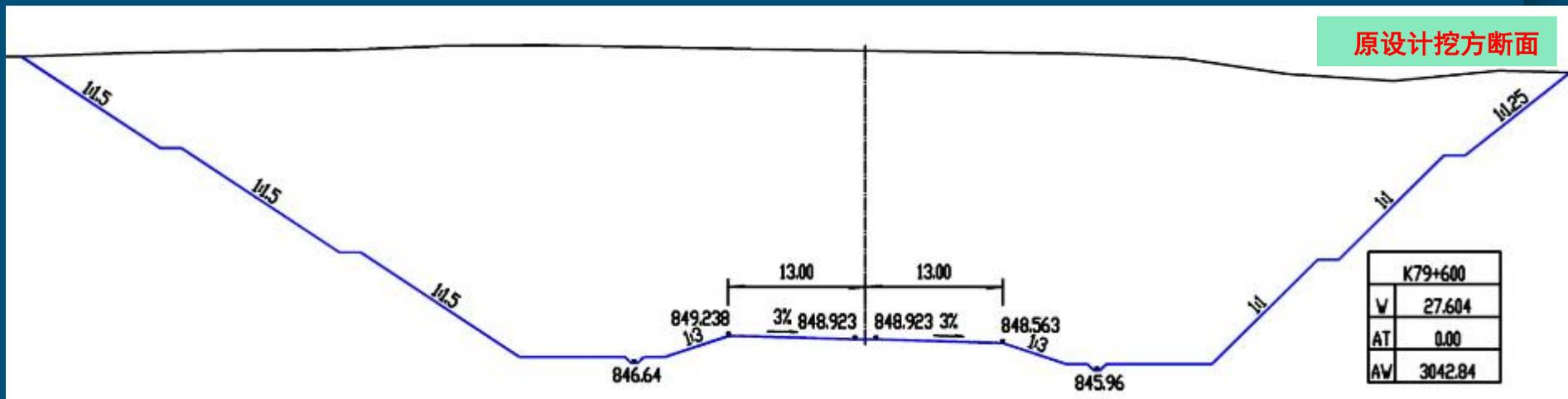


4.2 公路风雪灾害选线预防技术



路线优化—桥梁+隧道工程

K79+305~K80+270路段通过山岭区，挖方深度24 ~34m。该路段位于风雪区，挖方路堑不可避免造成风雪沉积，通过比选，采用桥+隧方案。





4.2 路基合理高度及断面设计



路基优化—分离式路基

分离式路基优势

取消中分带护栏

取消路侧护栏

取消防眩设施

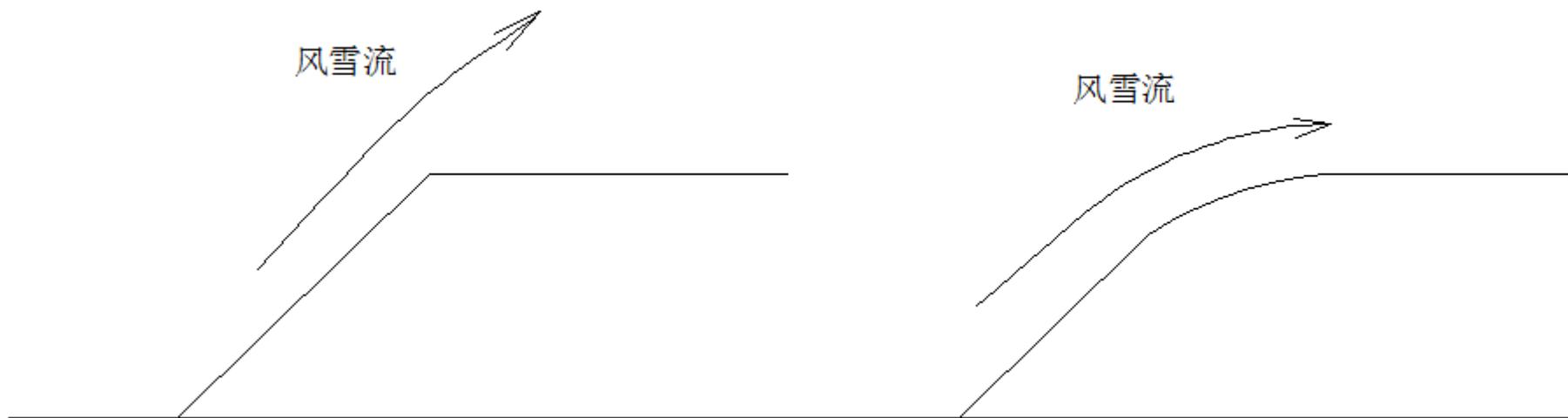




4.2 路基合理高度及断面设计



路基优化—工程措施



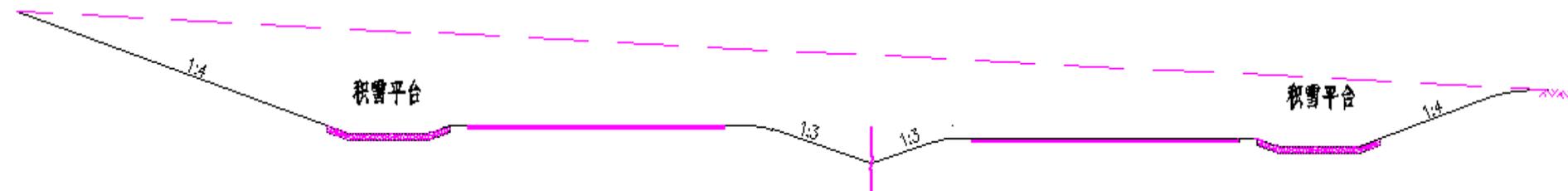
有利于风雪流贴着路面顺畅通过，不造成扬雪，提高能见度



4.2 路基合理高度及断面设计



路基优化—工程措施



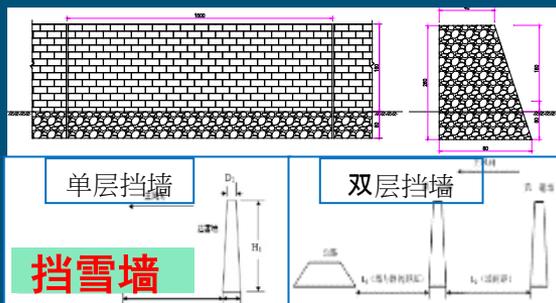
敞开式流线型、路堑式路堤，既保证风雪流顺畅通过，又避免路面被积雪掩埋



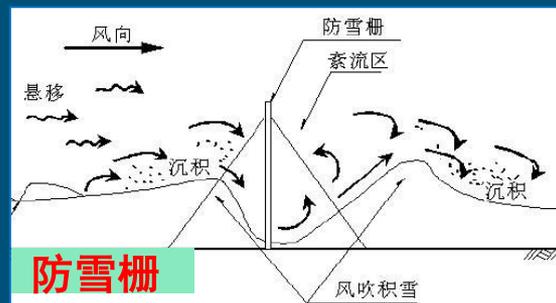
4.3 路侧工程防护措施



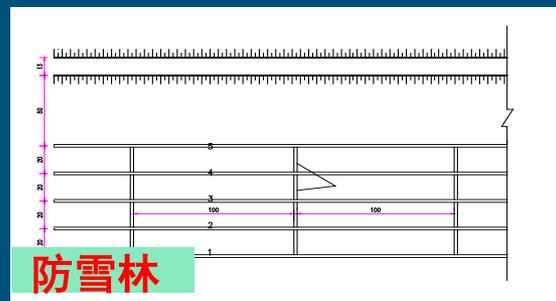
路侧工程防护措施



挡雪墙



防风栅



防风林

防风雪设施一览表

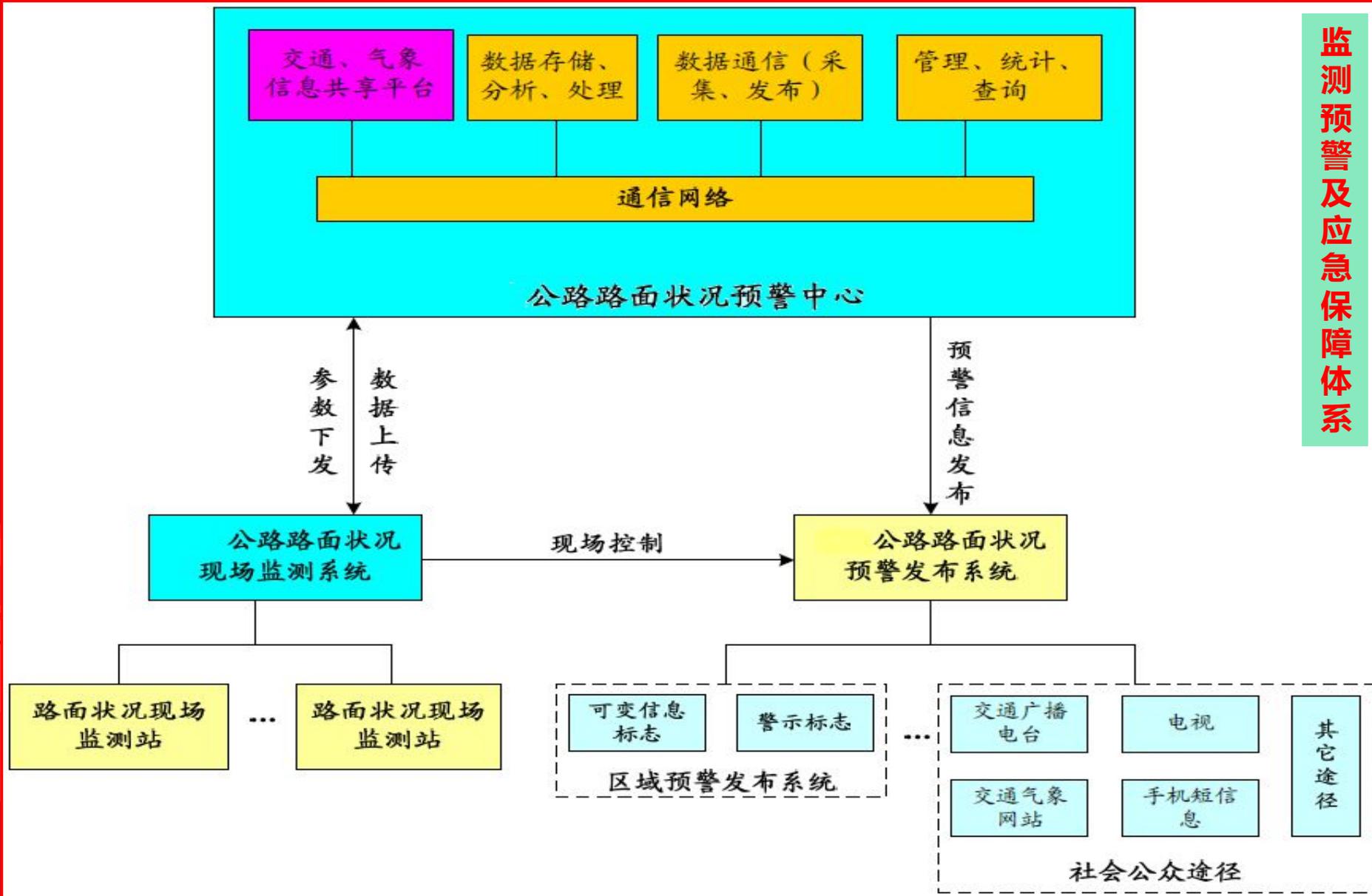
起讫桩号	位置	长度 单侧计	防雪墙	防雪网	防雪林
K88+000~K88+400	两侧	800		✓	
K88+400~K105+500	两侧	34200			✓
K105+500~K107+400	两侧	3800		✓	
K107+400~K118+600	两侧	22400			✓
K118+800~K119+100	两侧	600	✓		
K119+400~K119+750	两侧	700	✓		
K120+000~K120+700	右侧	700	✓		
K122+700~K123+500	左侧	800			✓
K123+500~K125+950	两侧	4900			✓
K127+770~K138+000	两侧	20460			✓
K138+000~K141+200	两侧	6400		✓	
K141+200~K145+800	两侧	9200			✓
K145+800~K146+300	两侧	1000			✓
K146+300~K147+900	两侧	3200			✓



4.4 监测预警及应急保障体系



监测预警及应急保障体系





5 依托工程效应观测



路线优化—K119+500~K122+700路段





5 依托工程效应观测



路线优化—隧道+桥涵工程

K79+305~K80+270路段风向与路向夹角约 65° ，隧道+桥梁设计避免了开挖及其产生的背风沉积，出口接桥涵，有效解决了风吹雪倒灌难题。



隧道+桥涵方案

况



5 依托工程效应观测

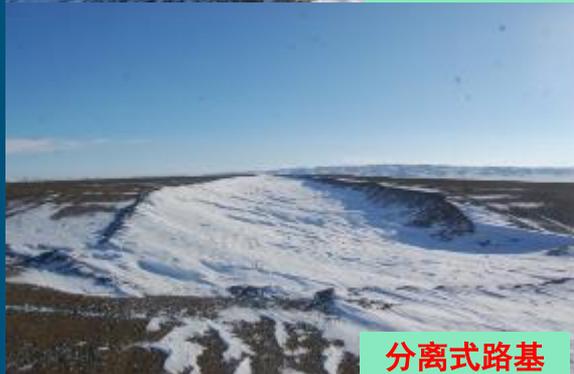


路基优化—分离路基、缓边坡、取消护栏

本项目K83+600~K135+679路段采用分离式路基，其高度基本控制在2.5m以上，同时放缓边坡，尽量不设置护栏，高路基路段设置缆索护栏。2013年2月底赴现场观测路基优化后路面积雪情况如下图所示。



放缓边坡



分离式路基



分离式路基、不设护栏

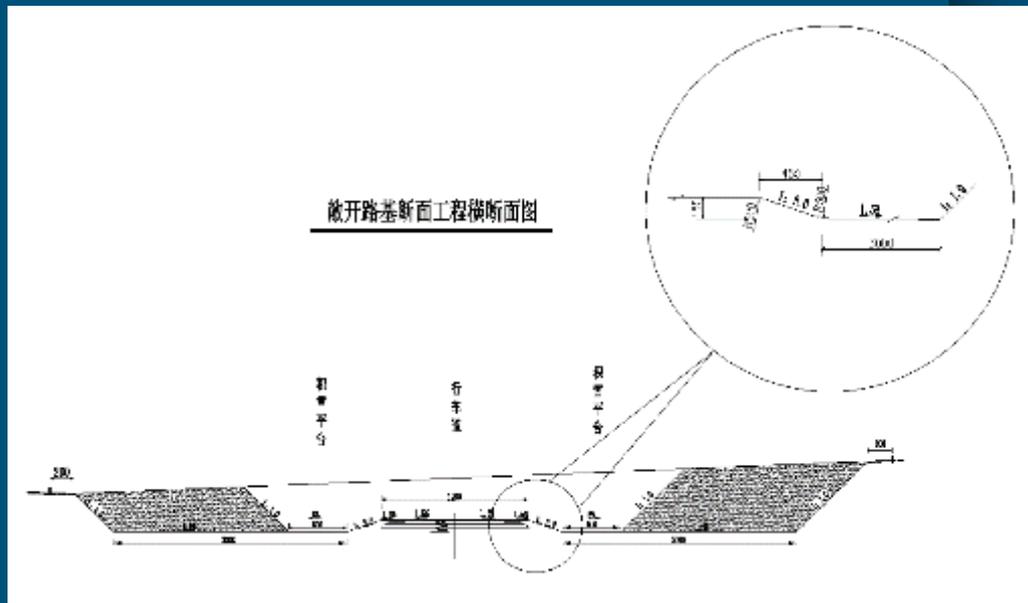


5 依托工程效应观测



路基优化—敞开路基断面

S201线K68+178-K68+656路段处在西风作用下，每年都发生10次以上因吹雪沉积造成道路阻断事件，成为S201线“卡脖子”路段。2012年底对该路段路基进行了敞开断面处理，形成路堤式路堑。敞开路基减轻了路堑积雪，保障了S201线的畅通，2012-2013冬半年后未出现雪阻现象。



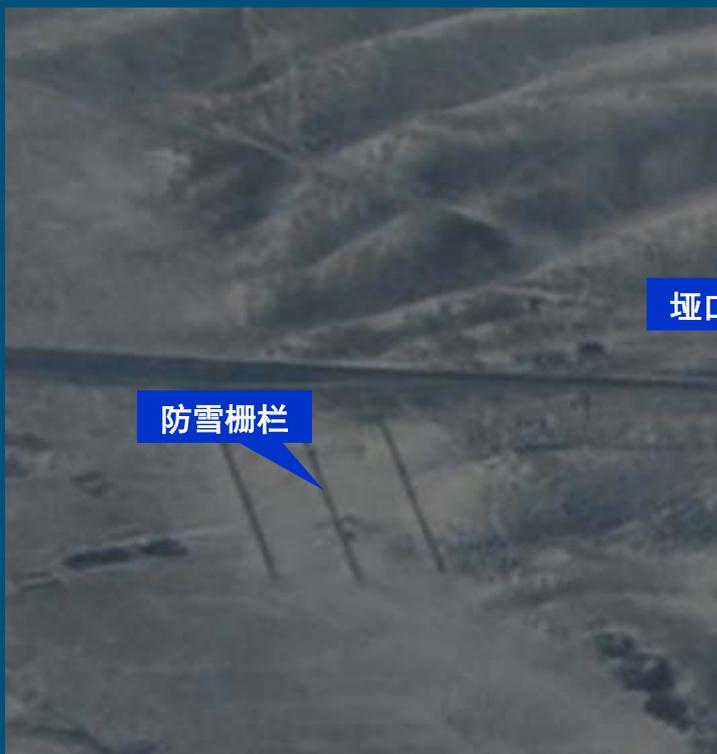


5 依托工程效应观测



路侧工程防护措施—防雪栅栏

S201线K32+500路段防雪栅栏（3道，每道长130m，高3.5m，间距40m）防雪效果明显。调查看到，各种防雪栅栏内堆满了积雪，最大积雪深度为4.0m，初步估算，阻雪积雪量约40 000m³，减少了K32垭口路段的积雪。



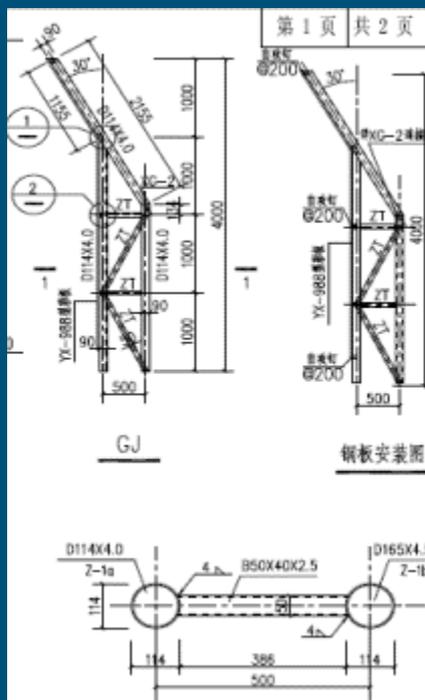


5 依托工程效应观测



路侧工程防护措施—挡雪板工程

克-塔高速公路K117+400路段处设置的一道挡雪板（高4m，长100m），冬季观测，挡雪板两侧特别是下风侧堆满了积雪，最大堆积高度为4.5m，板后堆积长度约60m，初步估算，阻雪积雪量约6000m³，有效缓解了公路雪阻危害，并提高了该路段的风吹雪能见度。



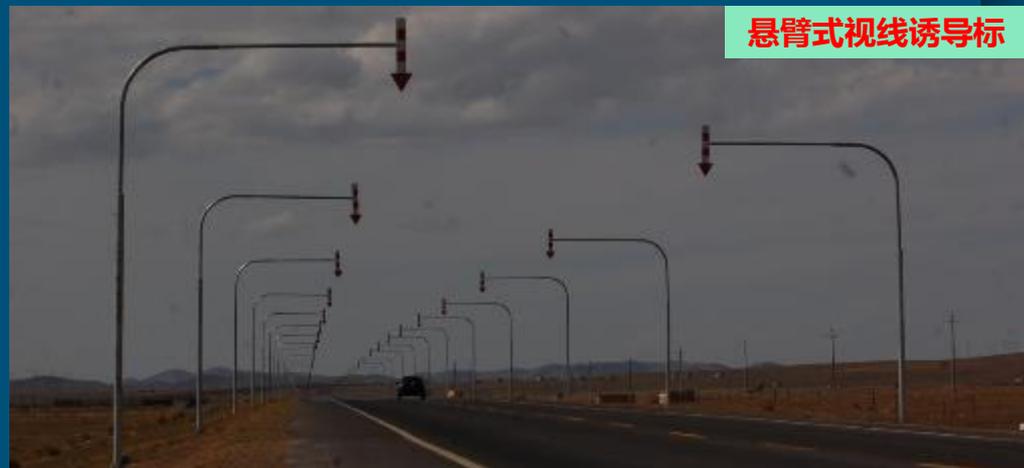


5 依托工程效应观测



路侧工程防护措施—视线诱导标志

2012年在S201线风吹雪导致低能见度严重路段实施了3.6km视线诱导标志，在风吹雪时指示路基边缘位置，效果明显。2013年续建工程采用埋设于边坡的悬臂视线诱导标志，并实施了太阳能视线诱导标。



悬臂式视线诱导标



太阳能视线诱导标



视线诱导效果良好



5 依托工程效应观测

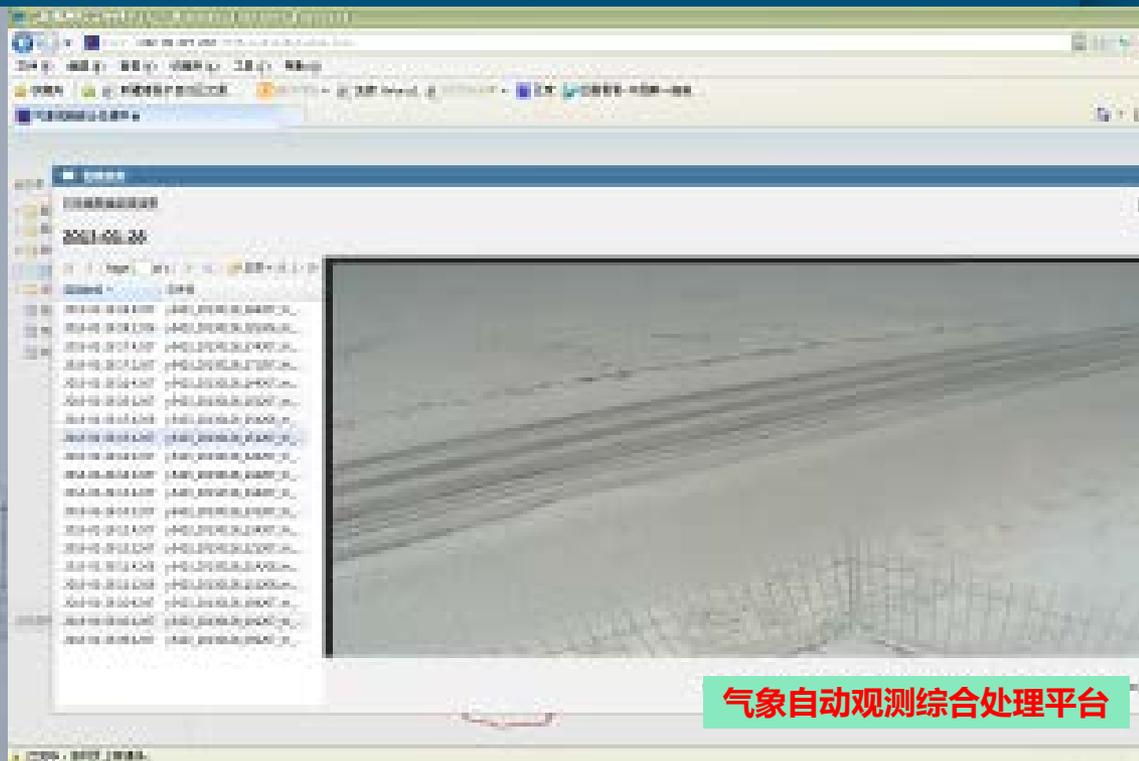


监测预警系统—公路自动气象站

项目组依据老风口-玛依塔斯风区范围，在风带边缘线、风带中心线布设8处野外自动气象台站，并形成监测监控网络，实施将气象及路况传输至综合处理平台，经过处理，发布预警信息，并启动应急救援机制。



已建成的公路自动气象观测台



气象自动观测综合处理平台



5 依托工程效应观测



总 结

- (1) 路线走在山区地带，当穿越风雪极为严重的山丘地形时，力求选在相对开阔的地形上。
- (2) 在风雪害中、重度区，高速公路和一级公路路基横断面宜采用分离式断面。整体式路基应适当提高路基高度，一般不宜低于2.5米；
- (3) 路线走向与主导风向垂直或呈45-90°相交的路堑，应采取放缓外坡方法予以处理。有条件可采用隧道或明洞通过；
- (4) 为保证冬季道路交通安全，应采用悬臂诱导标志，指示道路轮廓，防治车辆驶出路基以外。能见度极低路段可采用太阳能自发光诱导标；
- (5) 风雪危害严重路段，应建立自动气象监测站，开展对公路雪害研究的中长期规划，建立健全公路灾害监测网点，构建监测预警及应急保障体系。



热烈祝贺
中美安全与灾难救援协调研讨会
圆满成功!



Thank You

中国·新疆交通科学研究院

2016年5月

