水保方案（京）第0029号
水保监测（京）第0024号
质量管理体系04619Q10306R0S

延庆区昌赤路（王家山~白河堡段）道路工程

水土保持监测总结报告

建设单位：北京市交通委员会延庆公路分局

编制单位：国水江河(北京)工程咨询有限公司

2022年5月

水保方案（京）第 0029 号
水保监测（京）第 0024 号
质量管理体系 04619Q10306R0S

延庆区昌赤路（王家山~白河堡段）道路工程

水土保持监测总结报告

建设单位：北京市交通委员会延庆公路分局

编制单位：国水江河(北京)工程咨询有限公司

2022 年 5 月

生产建设项目水土保持监测单位水平评价证书

（正本）

单 位 名 称：国水江河（北京）工程咨询有限公司

法 定 代 表 人：普忠良

单 位 等 级：★★★（3 星）

证 书 编 号：水保监测（京）字第 0024 号

有 效 期：自 2020 年 10 月 01 日 至 2023 年 09 月 30 日

资质使用专用章

本件与原件内容一致，仅用于

延庆区昌赤路（王家山～白河堡段）道路工程

发证机构：中国水土保持学会

发证时间：2020 年 11 月 12 日

CSJH-0272-STJC

项目名称：延庆区昌赤路（王家山~白河堡段）道路工程

水土保持监测总结报告

责任页

（国水江河（北京）工程咨询有限公司）

批　　准：　普忠良

核　　定：　张薇

审　　查：　张文勇

校　　核：　李宏龙

项目负责人：徐文秀

编　　写：　徐文秀　　郑刚

目　　录

前言 1

1 建设项目及水土保持工作概况 1

1.1 项目建设概况 1

1.1.1 基本情况 1

1.1.2 项目区概况 7

1.2 水土流失防治工作情况 7

1.2.1 水土保持方案编报情况 7

1.2.2 水土保持方案落实情况 7

1.2.3 水土流失防治目标 7

1.2.4 水土流失防治措施体系 8

1.3 监测工作实施概况 9

1.3.1 监测工作组织机构 9

1.3.2 监测设施设备 10

1.3.3 监测时段和频次 10

1.3.4 监测点布设 10

1.3.5 监测技术方法 11

1.3.6 监测工作进度 11

2 监测内容和方法 13

2.1 监测范围和分区 13

2.2 监测内容 13

2.3 监测方法 14

2.3.1 资料查阅法 14

2.3.1 实地巡查法 15

2.3.1 实地勘测法 15

2.3.1 定位观测法 15

3 重点部位水土流失动态监测结果 15

3.1 水土保持防治责任范围监测 15

3.2 弃土（石、渣）监测结果 16

3.2.1 设计土石方情况 16

3.2.2 实际土石方监测结果 16

3.3 防治区监测结果 19

3.3.1 设计情况 19

3.3.2 实际修建情况及占地面积监测结果 19

4 水土流失防治措施监测结果 23

4.1 工程措施及实施进度 28

4.1.1 工程措施实施情况 28

4.1.2 工程措施实施进度 30

4.2 植物措施及实施进度.....30
4.2.1 植物措施实施情况.....30
4.2.2 植物措施实施进度.....34
4.2.3 植物生长状况监测.....34
4.3 临时措施及实施进度.....34
4.3.1 临时措施的实施情况.....34
4.3.2 临时措施实施进度.....37
4.4 水土保持措施防治效果.....37
5 土壤流失情况监测.....38
5.1 各阶段土壤流失量分析.....38
5.1.1 土壤侵蚀模数的确定.....38
5.1.2 土壤流失量计算.....39
5.2 各扰动土地类型土壤流失量分析.....40
6 水土流失防治效果监测结果.....42
6.1 开发建设项目水土流失防治标准达标状况.....42
6.1.1 水土流失治理度.....42
6.1.2 土壤流失控制比.....42
6.1.3 渣土防护率.....42
6.1.4 表土保护率.....42

6.1.5 林草植被恢复率 42

6.1.6 林草覆盖率 43

6.2 北京市公路建设项目水土流失防治标准 43

6.2.1 土石方利用率 43

6.2.2 临时占地与永久占地比 43

6.2.3 表土利用率 44

6.2.4 雨洪利用率 44

6.2.5 边坡绿化率 44

6.2.6 挂渣面积 44

7 结论 45

7.1 水土流失动态变化 45

7.2 水土保持措施评价 45

7.3 存在问题及建议 45

7.4 综合结论 46

8 附件及附图 47

8.1 附件 47

8.2 附图 47

前言

延庆区昌赤路（王家山~白河堡段）道路工程由北京市交通委员会延庆公路分局兴建，延庆区昌赤路（王家山~白河堡段）道路工程位于延庆区北部，起点位于延庆区永宁镇王家山村南，相交于现况昌赤路，终点位于白河堡水库西南侧。新建一级公路半幅路 14.6km、三级公路 1.1km、新建桥梁 13 座、隧道一座、涵洞 15 座、沿线管线布置及照明工程等。路基宽度为近期 12.25m（半幅路）；远期 24.5m，连接线路基宽度 8.5m，全长为 15.7km。

2016 年 9 月，北京市路政局道路建设工程项目管理中心于委托国水江河（北京）工程咨询有限公司开展水影响评价报告编制工作。2020 年 6 月国水江河（北京）工程咨询有限公司编制完成了《延庆区昌赤路（王家山~白河堡段）道路工程水影响评价报告书（报批稿）》。2020 年 6 月 30 日，北京市水务局给予《北京市水务局关于延庆区昌赤路（王家山~白河堡段）道路工程水影响评价报告书的批复》（京水评审[2020]100 号）。

2020 年 6 月，国水江河（北京）工程咨询有限公司受北京市交通委员会延庆公路分局委托，承担本项目水土保持监测工作。接受委托后，国水江河（北京）工程咨询有限公司组建专门组织团队，为项目工程建设提供水土保持监测服务。并针对具体监测项目，成立水土流失因子监测组；水土流失状况监测组；防治效果监测组；试验分析组，每次外业监测时保证至少有 3 人参与监测工作，确保监测工作科学、系统的进行。主要采取定点观测法与实地巡查法相结合的方法定期开展水土保持监测工作。

根据监测结果，工程实际于 2017 年 12 月开工，于 2021 年 12 月完工，工期总计 48 个月。

本项目水土流失防治责任范围为 64.22hm²，工程实际扰动地表面积为 64.22hm²，其中永久占地 60.21hm²，临时占地 4.01hm²；道路工程区占地面积为 51.81hm²，桥涵隧道工程区占地面积为 9.98hm²、施工生产生活区占地面积为 2.43hm²和临时堆土区占地面积为 7.80hm²（在道路工程红线内）。

项目实际挖填土石方总量 137.15 万 m³，其中挖方 73.37 万 m³(表土 6.13 万 m³、土方 28 万 m³、隧道石方 39.24 万 m³)，填方 63.78 万 m³(表土 6.13 万 m³、土方 28 万 m³、石方 29.65 万 m³)，余方隧道石料 9.59 万 m³ 全部综合利用，技术处理后用于沥青路面基层稳定碎石铺设材料等其它用料。项目开挖过程中挖方暂存于红线范围内，后用于回填和综合利用。

实施工程措施：表土剥离 6.13 万 m³，表土回覆 6.13 万 m³，土地整治 20.61 hm²，透水铺装 345 m²，排水边沟 22312.3m，截水沟 1764.8m，拱形骨架护坡 34592 m²，三维网喷播植草防护护坡 3974.45 m²，窗式护面墙 139 m²，六棱花饰护坡 16149 m²，生态护坡 5891 m²。实施植物措施：植被恢复面积为 24.94 hm²，栽植乔木 3223 株，灌木 4147.5 m²，植草护坡 49435.64m²，撒播草籽 11.95 hm²，花卉 8746.92m²，杏树林 1.7 hm²。实施临时措施：防尘网覆盖 492900m²，洒水抑尘 17565 台时，临时沉沙池 5 座，临时排水沟 5550m，编织袋装土拦挡 1000 m³，编织袋装土拆除 1000 m³。

项目防治区项目区的水土流失总治理度为 98.85%，土壤流失控制比为 1.07，渣土防护率为 99%，表土保护率为 99%，林草植被恢复率为 99.76%，林草植被覆盖率为 38.84%，土石方利用率为 99%，临时占地与永久占地比为 7%，表土利用率为 100%，雨洪利用率为 15.31%，边坡绿化率为 97%。

本工程建设过程中，按照批复的水土保持方案要求，采取了一系列行之有效的水土保持措施，实施土地整治、透水铺装、植被恢复、临时排水系统、临时防护等工程，各防治分区的水土保持措施基本适宜，水土保持工程布局基本合理，基本上符合水影响评价文件要求。

延庆区昌赤路（王家山~白河堡段）道路工程水土保持监测三色评价指标及赋分表

项目名称		延庆区昌赤路（王家山~白河堡段）道路工程		
监测时段和防治责任范围		2020 年 6 月至 2022 年 3 月， 64.22 公顷		
三色评价结论（勾选）		绿色 ☑ 黄色☐ 红色☐		
评价指标		分值	得分	赋分说明
扰动土地情况	扰动范围控制	15	15	方案设计扰动面积 64.22hm²，已扰动面积 64.22hm²，无擅自扩大施工。
	表土剥离保护	5	5	按照项目占地范围、类型，表土剥离保护措施合理
	弃土（石、渣）堆放	15	15	不涉及弃渣场
水土流失状况		15	15	监测期内工程所造成的水土流失量为 287.11t
水土流失防治成效	工程措施	20	20	水土保持工程措施落实到位。
	植物措施	15	13.7	局部植被枯萎，需进行补植、更换苗木，尽快完善植物措施。
	临时措施	10	7.4	临时苫盖破损处需及时更新。
水土流失危害		5	5	无产生危害
合计		100	96.1	需加强植被养护，保障植物生长良好。

水土保持监测特性表

<table>
<tr><td colspan="11">主体工程主要技术指标</td></tr>
<tr><td colspan="2">项目名称</td><td colspan="9">延庆区昌赤路（王家山~白河堡段）道路工程</td></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="5">建设规模</td><td colspan="3" rowspan="5">新建一级公路半幅路 14.6km、三级公路 1.1km、新建桥梁 13 座、隧道一座、涵洞 15 座、沿线管线布置及照明工程等。路基宽度为近期 12.25m（半幅路）；远期 24.5m，连接线路基宽度 8.5m，全长为 15.7km。</td><td>建设单位、联系人</td><td colspan="4">北京市交通委员会延庆公路分局
马星 15600055112</td></tr>
<tr><td>建设地点</td><td colspan="4">延庆区</td></tr>
<tr><td>所属流域</td><td colspan="4">白河堡水库和妫水河流域</td></tr>
<tr><td>工程总投资</td><td colspan="4">9.28 亿元</td></tr>
<tr><td>工程总工期</td><td colspan="4">48 个月</td></tr>
<tr><td colspan="11">水土保持监测指标</td></tr>
<tr><td colspan="3">监测单位</td><td colspan="3">国水江河（北京）工程咨询有限公司</td><td>联系人及电话</td><td colspan="3">张文勇
13264315760</td></tr>
<tr><td colspan="3">自然地理类型</td><td colspan="3">冲积平原</td><td>防治标准</td><td colspan="3">一级标准</td></tr>
<tr><td rowspan="4">监测内容</td><td>监测指标</td><td colspan="3">监测方法（设施）</td><td>监测指标</td><td colspan="3">监测方法（设施）</td></tr>
<tr><td>1.水土流失状况监测</td><td colspan="3">现场调查、对比分析</td><td>2.防治责任范围监测</td><td colspan="3">查阅资料、现场调查</td></tr>
<tr><td>3.水土保持措施情况监测</td><td colspan="3">查阅资料、现场调查</td><td>4.防治措施效果监测</td><td colspan="3">查阅资料、现场调查、地面监测</td></tr>
<tr><td>5.水土流失危害监测</td><td colspan="3">现场调查、巡查</td><td>水土流失背景值</td><td colspan="3">200t/km²·a</td></tr>
<tr><td colspan="3">方案设计防治责任范围</td><td colspan="3">64.22hm²</td><td>容许土壤流失量</td><td colspan="3">200t/km²·a</td></tr>
<tr><td colspan="3">水土保持投资</td><td colspan="3">4895.95 万元</td><td>水土流失目标值</td><td colspan="3">200t/km²·a</td></tr>
<tr><td colspan="3">防治措施</td><td colspan="8">1、工程措施：表土剥离 6.13 万 m³，表土回覆 6.13 万 m³，土地整治 20.61 hm²，透水铺装 345 m²，排水边沟 22312.3m，截水沟 1764.8m，拱形骨架护坡 34592 m²，三维网喷播植草防护护坡 3974.45 m²，窗式护面墙 139 m²，六棱花饰护坡 16149 m²，生态护坡 5891 m²。
2、植物措施：植被恢复面积为 24.94 hm²，栽植乔木 3223 株，灌木 4147.5 m²，植草护坡 49435.64m²，撒播草籽 11.95 hm²，花卉 8746.92m²，杏树林 1.7 hm²。3、3、临时措施：防尘网覆盖 492900m²，洒水抑尘 17565 台时，临时沉沙池 5 座，临时排水沟 5550m，编织袋装土拦挡 1000 m³，编织袋装土拆除 1000 m³。</td></tr>
<tr><td rowspan="5">监测结论</td><td rowspan="5">防治效果</td><td>分类指标</td><td>目标值（%）</td><td>达到值（%）</td><td colspan="6">实际监测数量</td></tr>
<tr><td>水土流失总治理度</td><td>95</td><td>98.85</td><td>防治措施面积</td><td>25.71hm²</td><td>硬化面积</td><td>20.20 hm²</td><td>扰动土地总面积</td><td>64.22hm²</td></tr>
<tr><td>土壤流失控制比</td><td>0.9</td><td>1.07</td><td colspan="2">防治责任范围面积</td><td>64.22 hm²</td><td colspan="2">水土流失总面积</td><td>26.01hm²</td></tr>
<tr><td>渣土防护率</td><td>97</td><td>99</td><td colspan="2">工程措施面积</td><td>16.18 hm²</td><td colspan="2">容许土壤流失量</td><td>200t/km²•a</td></tr>
<tr><td>表土保护率</td><td>95</td><td>99</td><td colspan="2">植物措施面积</td><td>24.94hm²</td><td colspan="2">监测土壤流失情况</td><td>186.19/km²•a</td></tr>
</table>

		林草植被恢复率	97	99.76	可恢复林草植被面积	25 hm²	林草类植被面积	24.94hm²
		林草植被覆盖率	25	38.84	实际拦挡弃渣量	/	总弃渣量	/
	水土保持治理达标评价		六项指标均达到了水土保持方案预定的防治目标。					
	总体结论		1、建设单位在工程建设期间较重视水土保持工作。 2、水土保持措施施工能严格遵循“三同时”原则。 3、水土保持措施基本按照水土保持方案进行实施。					
主要建议			植被措施需加强养护，保障植被生长良好。					

1 建设项目及水土保持工作概况

1.1 项目建设概况

1.1.1 基本情况

1.1.1.1 项目简介

项目名称：延庆区昌赤路（王家山~白河堡段）道路工程

建设单位：北京市交通委员会延庆公路分局

建设地点：延庆区

建设性质：新建工程

工程规模：新建一级公路半幅路 14.6km、三级公路 1.1km、新建桥梁 13 座、隧道一座、涵洞 15 座、沿线管线布置及照明工程等。路基宽度为近期 12.25m（半幅路）；远期 24.5m，连接线路基宽度 8.5m，全长为 15.7km。

占地面积：项目水评批复总占地面积 64.22hm²，其中永久占地 60.21hm²，临时占地 4.01hm²。项目实际总占地 64.22hm²，其中永久占地 60.21hm²，临时占地 4.01hm²。

土石方量：方案设计挖填土石方总量 146.70 万 m³，其中挖方 83.59 万 m³(表土 6.13 万 m³、土方 39.03 万 m³、隧道石方 38.43 万 m³) ，填方 63.11 万 m³(表土 6.13 万 m³、土方 39.03 万 m³、隧道石方 17.95 万 m³)，余方隧道石料 20.48 万 m³ 综合利用，技术处理后用于沥青路面基层稳定碎石铺设材料等其它用料。

项目实际挖填土石方总量 137.15 万 m³，其中挖方 73.37 万 m³(表土 6.13 万 m³、土方 28 万 m³、隧道石方 39.24 万 m³) ，填方 63.78 万 m³(表土 6.13 万 m³、土方 28 万 m³、石方 29.65 万 m³)，余方隧道石料 9.59 万 m³ 全部综合利用，技术处理后用于沥青路面基层稳定碎石铺设材料等其它用料。项目开挖过程中挖方暂存于红线范围内，后用于回填和综合利用。

建设工期：工程实际于 2017 年 12 月开工，于 2021 年 12 月完工，工期总计 48 个月。

工程投资：工程总投资为 9.28 亿元。

1.1.1.2 项目地理位置

延庆区昌赤路（王家山~白河堡段）道路工程位于延庆区北部，起点位于延庆区永宁镇王家山村南，相交于现况昌赤路，终点位于白河堡水库西南侧。建设单位为北京市交通委员会延庆公路分局。道路工程线路位置示意图见图 1-1。

图 1-1 线路位置示意图

1.1.1.3 项目占地

工程实际扰动面积为 64.22hm²，其中道路工程区 51.81hm²，桥涵隧道工程区 9.98 hm²，施工生产生活区 2.43hm²，临时堆土区(占地 7.80hm²在道路工程红线内)。其中永久占地 60.21hm²，临时占地 4.01hm²。工程实际占地面积按项目组成统计见表 1-2。

表 1-2 项目实际占地面积统计一览表 单位：hm²

分区	项目建设区		防治责任范围
	永久占地	临时占地	
道路工程区	51.81		51.81
桥涵隧道工程区	8.40	1.58	9.98
施工生产生活区		2.43	2.43
临时堆土区	（7.80）		（7.80）
合计	60.21	4.01	64.22

1.1.1.4 工程建设内容及布局

延庆区昌赤路（王家山~白河堡段）道路工程新建一级公路半幅路 14.6km、三级公路 1.1km、新建桥梁 13 座、隧道一座、涵洞 15 座、沿线管线布置及照明工程等。路基宽度为近期 12.25m（半幅路）；远期 24.5m，连接线路基宽度 8.5m，全长为 15.7km。

本项目主要为道路工程、桥涵工程、隧道工程、交通工程、排水工程、绿化工程等。

（一）道路工程:

（1）纵断面设计

主线道路全长 14.6km，最大纵坡 4.5%(对应坡长 850m)，最小纵坡 0.3%(对应坡长 900m)，最大坡长 1900m(坡度 2.75%)，最小坡长 350m(坡度 0.3%)，本方案最小凸型竖曲线半径为 3400m，最小凹形竖曲线半径为 6000m。

连接线道路长 1.1km，最大纵坡 5.5%(对应坡长 460m)，最小纵坡 0.3%(对应坡长 370m)，最大坡长 370m(坡度 0.3%)，最小坡长 60m(坡度 1.8%)。

（2）横断面设计

结合道路近、远期实施道路横断面，远期按照规划一级公路横断面标准设计，近期采用一级公路半幅设计，隧道按照远期断面一并实施。远期一级公路横断面，路基全宽 24.5m(2m 中央隔离带宽+2×10.5m 路面+两侧各 0.75m 土路肩=24.5m);近期实施横断面：路基全宽 12.25m，(1m 土路肩 m+10.5m 路面+0.75m 土路肩=12.25m)。

新建昌赤路连接线 1.1km，路面宽度 7m，路基宽度 8.5m。

（二）桥涵工程:

(1) 技术标准

1) 桥梁结构设计基准期：100 年。

2) 环境类别：II 类。

3) 荷载标准：公路—I 级。

4) 桥梁及涵洞设计洪水频率：主线 1/100，连接线 1/50

5) 抗震设防烈度：8 度，地震动峰值加速度为 0.20g。

6) 宽度标准：桥梁全宽 12m，其中行车道宽 10.5m。

(2) 桥下净空:

1) 主线上跨二级以上被交路≥5.0m。

2) 主线上跨三四级被交路≥4.5m。

3) 主线上跨乡村道路、通道相交≥3.5m。

4) 主线上跨与自行车、行人相交≥2.5m。

(3) 跨河桥设计方案

本项目新建桥梁总计 13 座，其中特大桥 1 座，中桥 11 座，小桥 1 座。

(三) 隧道工程

本工程设置隧道 1 座，其中出京隧道 1747m，进京隧道 1783m。

中短隧道纵坡控制在 0.5%～3%，长、特长隧道纵坡控制在≤2.5%。

隧道净空及衬砌内轮廓隧道净空为双车道双洞隧道，隧道建筑限界：净宽 10.25m(0.75m+0.50m+3.75m×2+0.75m+0.75m)，限高 5m。

(四) 交通工程

标志按国标《GB5768-2009》中的有关规定执行。标志类型由指路标志和指示标志等组成。标线按国标《GB5768-2009》中的有关规定执行。标线类型由车行道边缘线、中心黄色双实线、导向车道线、车行道分界线、导向箭头、人行横道线、自行车图案等组成。中央分隔带两侧及高填方 3.5m 以上路段设置为 Φ140×4.5mm 圆柱式加钢防阻块的等截面波形梁护栏，立柱埋置方法普通路段采用打入式，桥梁路段采用法兰盘基础。本次设计在指定平交路口采用信号灯控制。

(五) 排水工程

昌赤路(王家山-白河堡段)道路工程，位于延庆县北部，起点位于延庆县永宁镇王家山村西，相交于现况昌赤路(养护桩号 K46 处)，终点位于白河堡水库东(三道沟村)，交于现况昌赤路(养护桩号 K78 处)，道路全长约 15.7km。王家山-香龙路段为平原段，香龙路-白河堡水库段为山区段。

(六) 绿化工程

整个项目绿化的范围为中央分隔绿带、边坡绿地、路侧绿化带、隧道口绿地，总共可分为点、线、面三部分。点线串联形成面性景观。“点”为节点、亮点，主要指隧道口等能够体现景观特点的区域。是整个项目的景观亮点所在。“线”特指路线，大部分地段为线性景观(标准段)，力争营造具有地方特色的景观。点线面相结合形成完整的道路景观。

(七) 隧道消防

此项目的隧道交通工程等级为 A 级隧道，采用水消防。 工程隧道较多，考虑消

防给水设施需配合土建一次性施工。隧道消防给水设施配置为：消火栓灭火系统；固定式水成膜泡沫灭火装置系统；灭火器灭火系统。隧道所处位于山区，附近没有市政给水管网，隧道的消防水源考虑打井解决。

(八) 隧道管理所给排水工程

本项目设置长隧道 1 座(云龙山隧道 1783m) 、二期设置特长隧道 1 座(云盘山隧道 6000m) ，为了满足隧道日常管理、监控、养护的基本功能需求，设置 1 处隧道管理站。隧道管理站用地面积 4998.40 m^2，位置位于辛庄堡村东侧，本项目与香龙路平交口以北道路东侧，距离云龙山隧道入口约 2km。

1.1.1.5 工程土石方

项目实际挖填土石方总量 137.15 万 m^3，其中挖方 73.37 万 m^3(表土 6.13 万 m^3、土方 28 万 m^3、隧道石方 39.24 万 m^3) ，填方 63.78 万 m^3(表土 6.13 万 m^3、土方 28 万 m^3、石方 29.65 万 m^3)，余方隧道石料 9.59 万 m^3 全部综合利用，技术处理后用于沥青路面基层稳定碎石铺设材料等其它用料。项目开挖过程中挖方暂存于红线范围内，后用于回填和综合利用。详见表 1-3。

表 1-3 项目实施阶段土石方平衡分析一览表 单位 万 m^3

工程分区	开挖						回填					借方/外购				弃方				余方			
	表土	普通土	石方	建筑垃圾	淤泥	小计	表土	普通土	石方	碎石土	小计	表土	普通土	石方	碎石土	表土	普通土	石方	碎石土	表土	普通土	石方	碎石土
道路工程区	6.13	28				34.13	6.13	28	29.2		63.33												
桥涵隧道工程区			39.24			39.24																	
施工生产生活区									0.45		0.45												
临时堆土防治区																							
合计	6.13	28	39.24			73.37	6.13	28	29.65		63.78											9.59	

1.1.2 项目区概况

项目区处在山岭重丘区，地形起伏较大，道路纵坡较大，工程建设前项目区已开工建设，范围内的建筑物已全部拆除，无建筑垃圾和表土，地面全部覆盖防尘网。

延庆区属大陆性季风气候，属温带与中温带、半干旱与半湿润带的过渡连带。年平均气温 8℃，年降水量 430mm 左右，72%集中在 7-8 月份。气候冬冷夏凉，年平均气温 8℃。最热月份气温比承德低 0.8℃，是著名的避暑胜地。拥有 105 平方千米的地热带，具有丰富的浅层地热资源。年日照 2800 小时，是北京市太阳能资源最丰富的地区。延庆官厅风口 70 米高平均风速 7 米/秒以上，风力资源占全市的 70%。

延庆区地处永定河、潮白河水系上游，属独立水系。县内有IV级以上河流 18 条，其中 III 级河流 2 条（白河、妫水河），IV级河流 16 条，年流域总量 1.9 亿立方米。妫水河是全境最大的河流，流域面积 1064.3 平方千米。

1.2 水土流失防治工作情况

1.2.1 水土保持方案编报情况

根据《中华人民共和国水土保持法》及有关法律法规规定，北京市路政局道路建设工程项目管理中心于 2016 年 9 月委托国水江河（北京）工程咨询有限公司开展水影响评价报告编制工作。2020 年 6 月国水江河（北京）工程咨询有限公司编制完成了《延庆区昌赤路（王家山~白河堡段）道路工程水影响评价报告书（报批稿）》。2020 年 6 月 30 日，北京市水务局给予《北京市水务局关于延庆区昌赤路（王家山~白河堡段）道路工程水影响评价报告书的批复》（京水评审[2020]100 号）。

1.2.2 水土保持方案落实情况

建设单位在项目开始前委托国水江河（北京）工程咨询有限公司开展水土保持方案编制，并委托北京市华通公路桥梁监理咨询公司开展水土保持监理工作。施工期严格执行“三同时”制度，及时按照方案设计，落实各分区水土保持措施。

1.2.3 水土流失防治目标

根据《北京市人民政府关于划分水土流失重点防治区的通知》，项目区工程位置属燕山国家级水土流水重点预防区、北京市水土流失重点预防保护区。根据《开发建设项目水土流失防治标准》(GB50434-2018)的规定，本项目水土流失防治执行

建设类项目一级标准。

延庆区昌赤路（王家山~白河堡段）道路工程，在建设过程中，按照水土保持方案中水土保持措施的设计布设各类措施，有效抑制了施工过程新增的水土流失，同时有效地保护了项目周边环境，改善了项目区生态环境。依据本项目水土保持方案水土流失防治标准执行建设类项目一级标准， 本项目水土流失防治指标详见表 1-4。

表 1-4 水土流失防治目标

六项指标	一级标准	调整参数	调整后目标
水土流失治理度(%)	95		95
土壤流失控制比	0.9	轻度侵蚀为主，绝对值提高到 1	1
渣土防护率(%)	97		97
表土保护率(%)	95		95
林草植被恢复率(%)	97		97
林草覆盖率(%)	25		25

本工程位于延庆区，还应达到表 1-5 中山区公路的相关规定。

表 1-5 北京市公路建设项目水土流失防治标准

序号	量化指标	防治目标要求
1	土石方利用率(%)	＞70
2	表土利用率(%)	＞95
3	临时占地与永久占地比(%)	＜80
4	渣土消纳率	100
5	雨洪利用率(%)	＞60
6	边坡绿化率	＞95
7	挂渣面积	0

1.2.4 水土流失防治措施体系

依据《延庆区昌赤路(王家山~白河堡段)道路工程水影响评价报告书(报批稿)》，本工程水土保持措施包括工程措施、植物措施和临时措施。

表 1-6 水土保持措施体系表

防治分区	措施类型	方案设计
道路工程防治区	工程措施	表土剥离、集中堆放及回用、排水工程、护坡工程、土地整治、透水砖铺装
	植物措施	道路两侧乔灌草绿化、排水边沟外侧补充混播草籽绿化、隧道管理站内绿化
	临时措施	临时苫盖、洒水抑尘、临时沉沙池、临时排水沟
桥梁隧道工程防治区	工程措施	土地整治
	植物措施	桥下植被恢复、隧道出入口两侧垂直绿化
	临时措施	临时苫盖、临时沉砂池、临时泥浆沉淀池
施工生产生活区	工程措施	（复耕）土地整治
	植物措施	混播草籽绿化
	临时措施	临时沉砂池、临时排水沟
临时堆土区	工程措施	土地整治
	临时措施	临时拦挡、临时苫盖、临时排水沟、临时沉沙池

1.3 监测工作实施概况

1.3.1 监测工作组织机构

2020 年 6 月，国水江河（北京）工程咨询有限公司受北京市交通委员会延庆公路分局委托，承担本项目水土保持监测工作。接受委托后，国水江河（北京）工程咨询有限公司组建专门组织团队，为项目工程建设提供水土保持监测服务。并针对具体监测项目，成立水土流失因子监测组；水土流失状况监测组；防治效果监测组；试验分析组，每次外业监测时保证至少有 3 人参与监测工作，确保监测工作科学、系统的进行。延庆区昌赤路（王家山~白河堡段）道路工程监测具体人员及分工见表 1-7。

表 1-7 项目工程水土保持监测人员表

序号	姓名	职责	岗位职责
1	张 薇	总监测工程师	项目负责人，全面负责项目监测工作的组织、协调、实施和监测成果质量
2	左发慧	监测工程师	协助总监测工程师开展工作，在总监授权下承担部分总监测工程师职责，制定监测工作制度及计划，编制监测实施方案、季报、年报及监测总结报告
3	李宏龙	监测工程师	协助总监确定监测部人员分工和岗位职责，负责监测部的日常工作，负责监测技术交底，编制监测实施方案、季报、年报及监测总结报告
4	郑刚	监测员	协助监测工程师完成监测数据的采集、整理和汇总负责监测原始记录、文档、图件、成果的管理
5	徐文秀	监测员	

1.3.2 监测设施设备

（1）标尺、钢卷尺、皮尺测量区域侵蚀面积、绿化面积、硬化面积等;

（2）照相机、摄像机直观记录工程建设中水土保持措施完成情况、水土保持现状等;

（3）铝盒、天平、烘箱测定项目建设区的土壤流失量;

（4）量筒、量杯、取样瓶泥沙取样以测定水土流失量。

1.3.3 监测时段和频次

本项目在监测期间内，共展开 12 次现场监测：2020 年 6 月，项目组开展首次现场查勘，2020 年 6 月至 2022 年 3 月项目组技术人员先后 12 次深入现场对项目区开展全面调查监测工作。

1.3.4 监测点布设

按照《生产建设项目水土保持监测规程》（试行）的具体要求，在指定的区域根据实地情况确定。采取定点观测法与实地巡查法相结合的方法，对可能产生大量水土流失的区域，如道路工程区、临时堆土区，本方案共设置了 6 个监测点。监测点布设等情况见表 1-8。

表 1-8 水土保持监测内容、方法、监测点一览表

监测分区	监测内容	监测方法	监测点	
			点位	数量
全区	降雨量、暴雨特征值	水文站实测、自记雨量计法、雨量筒法	当地气象部门收集、自测	
	水土流失背景值，重大水土流失事件调查	调查法、访问专家法、重点观测法		
道路工程区	水土流失量观测	定位观测法	K3+250、K13+496	2 个定位监测点
桥涵隧道工程区	水土流失量观测	定位观测法、实地巡查法	ZK10+783、ZK9+717.00	1 个定位监测点，1 个实地巡查法
施工生产生活区	水土流失量观测	实地巡查法	2 标施工生产生活区	1 个实地巡查法
临时堆土区	水土流失量观测	定位观测法	临时堆土区	1 个定位观测法
合计				6

1.3.5 监测技术方法

根据《水土保持监测技术规程》的要求，监测项目应采用调查巡视监测和地面定点监测相结合的方法进行监测，布设 1 处固定监测点进行监测，根据工程实际情况，本项目水土保持监测主要采取地面定点监测法、实地巡查监测法、调查监测法及影像对比监测法。

1.3.6 监测工作进度

本工程属建设类项目，水土保持监测主要技术路线为：接收任务 → 资料收集 → 现场调查 → 内业整理 → 最终水土保持监测总报告 → 配合水土保持措施专项验收。工程水土保持监测情况具体见表 1-9。

本项目在监测期间内，共展开 12 次现场监测：2020 年 6 月，项目组开展首次现场查勘，2020 年 6 月至 2022 年 3 月项目组技术人员先后 12 次深入现场对项目区开展全面调查监测工作。阶段成果及报送情况见表 6-3。自 2020 年第三季度的监测季报至 2022 年第一季度监测季报，所有季报的三色评价平均得分为 96.1，故三色评价结论为绿色。

表 1-9 水土保持监测频次及监测工作内容情况表

时间	人数	监测人员	工作内容
2020-6	3	李宏龙、郑刚、徐文秀	现场监测、收集资料
2020-7	3	李宏龙、郑刚、徐文秀	现场监测、收集资料
2020-8	3	李宏龙、郑刚、徐文秀	现场监测、收集资料
2020-9	3	李宏龙、郑刚、徐文秀	现场监测、收集资料
2020-10	3	李宏龙、郑刚、徐文秀	现场监测、收集资料
2020-12	3	李宏龙、郑刚、徐文秀	现场监测、收集资料
2021-3	3	李宏龙、郑刚、徐文秀	现场监测、收集资料
2021-6	3	李宏龙、郑刚、徐文秀	现场监测、收集资料
2021-7	3	李宏龙、郑刚、徐文秀	现场监测、收集资料
2021-10	3	李宏龙、郑刚、徐文秀	现场监测、收集资料
2021-11	3	李宏龙、郑刚、徐文秀	现场监测、收集资料
2022-3	3	李宏龙、郑刚、徐文秀	收集完成水土保持措施类型、工程量。巡查记录水土保持设施运行情况。

表 1-10 阶段成果及报送情况表

监测时段	报送内容	报送时间
2020	水土保持监测实施方案	2020.06
	二季度报告	2020.07
	三季度报告	2020.10
	四季度报告	2021.01
	年度报告	2021.01
2021	一季度报告	2021.04
	二季度报告	2021.07
	7 月暴雨加测报表	2021.08
	三季度报告	2021. 11
	四季度报告	2022.03
	年度报告	2022.03
2022	一季度报告	2022.05

2 监测内容和方法

2.1 监测范围和分区

1.监测范围

根据《水土保持监测技术规程（试行）》（2015），并结合本项目水影响评价报告书,项目防治责任范围为64.22hm²,项目建设区64.22hm²,监测范围为64.22hm²。

2.监测分区

水土保持监测范围分区是根据水土流失的类型、成因，以及影响水土流失发育的主导因素的相似性，对整个水土保持监测范围进行划分。监测分区的划分可以反映不同区水土流失特征的差异性、反映同一区水土流失特征的相似性。本项目监测分区分为4个水土保持监测分区：（1）道路工程区（2）桥涵隧道工程工程区（3）施工生产生活区和临时堆土区。

2.2 监测内容

本项目水土保持监测的主要内容包括：

（1）工程建设对生态环境影响监测

主要包括影响土壤侵蚀的降雨、地形、地貌、土壤、植被等自然因子及工程建设对这些因子的影响；工程建设引起的对土地扰动及面积挖方、填方量及占地面积；工程建设引起的破坏水土保持设施的种类与面积等。

（2）水土流失动态变化监测

主要包括工程施工期和植被恢复期的水土流失面积、分布、强度、流失量及其变化情况。

（3）水土保持防治措施效果监测

主要包括水土保持防治措施的数量和质量；防护工程的稳定性、完好程度、防护效能、运行情况及存在问题；林草措施成活率、保存率、生长情况及覆盖率；实施防治工程后，各项防治措施的拦渣保土效果等。

（4）水土流失六项防治目标监测

①表土保护率

根据工程设计资料，结合野外实地调查，统计各防治区内保护的表土数量和可剥离表土总量，两者相除得出表土保护率。

②水土流失治理度

通过实地调查和工程设计资料分析，统计分析各防治区的水土流失面积和水土保持防治措施面积，两者相除得出水土流失治理度。

③土壤流失控制比

根据定位观测得到的土壤侵蚀量，类比分析计算出各防治区的土壤侵蚀量，再计算各防治区的水土流失控制比，采用加权平均法计算本工程的土壤流失控制比。

④渣土防护率

通过实地调查、现场测量和统计分析，计算临时堆土场的弃渣流失量，用弃渣量减去弃渣流失量得拦渣量，进一步计算出该临时堆土场的拦渣率，采用加权平均法最后求得本工程的渣土防护率。

⑤林草植被恢复率

通过实地调查、现场测量和统计分析，得出实施植物措施面积及可以采取植物措施的面积，计算得林草植被恢率。

⑥林草覆盖率

通过实地调查、现场测量和统计分析，确定已实施的植物措施面积与项目建设区面积，两者相除得出林草覆盖率。

（5）生产建设项目水土流失地方防治目标监测

对北京市公路建设项目水土流失防治的七项地方标准进行测量和监测。通过实际测量计算项目区土石方利用率、临时占地与永久占地比、硬化地面控制率、施工降水利用率，通过监测径流，计算本项目的雨洪利用率等。

2.3 监测方法

2.3.1 资料查阅法

查阅项目区所在地地区域历史气象观测资料，或由历史资料推算出的降水量等值线图或降水强度等值线图，或查阅水文手册等技术资料，或平均气温等。文献查阅法主要用来采集项目区气象、地形地貌、土壤、植被、土地利用类型、人口与人口密度、土地资源利用状况、社会经济状况、水土流失类型等项目区水土流失背景值相关因素。查阅施工单位、监理单位、设计单位等参建单位资料，结合实地勘测法，总结项目批复水土保持方案落实情况，另外由于本项目监测进场时项目基础开挖基本完成，项目挖填方量，弃土、渣量等数据也需查阅施工单位、监理单位、设

计单位等相关单位资料获取。

2.3.1 实地巡查法

在项目区定期实地踏勘，采集项目区土壤样本、地形地貌、土壤类型、土地利用类型、植被种类等影像资料，增加项目区水土流失背景值准确性。

2.3.1 实地勘测法

实地量测项目总占地面积、扰动土地面积、永久占地面积、临时占地面积、防治责任范围、临时堆土、临时措施量、工程措施量、植物措施量等相关数据。

2.3.1 定位观测法

通过定位观测获得典型地段和重点部位不同时期的土壤流失量，在综合分析的基础上，推算项目建设过程中产生的土壤流失量，主要采用侵蚀沟量测法。

3 重点部位水土流失动态监测结果

3.1 水土保持防治责任范围监测

（1）水土保持防治责任范围

根据批复的水土保持方案报告书，工程防治责任范围为 64.22hm²，包括道路工程区 51.81hm²，桥涵隧道工程区 9.98hm²、施工生产生活区 2.43hm²和临时堆土区(占地 7.80hm²在道路工程红线内)四个防治分区。其中永久占地 60.21hm²，临时占地 4.01hm²。原批复水土流失防治责任范围见表 3-1。

表 3-1 批复水土流失防治责任范围表 单位：hm²

分区	项目建设区		防治责任范围
	永久占地	临时占地	
道路工程区	51.81		51.81
桥涵隧道工程区	8.40	1.58	9.98
施工生产生活区		2.43	2.43
临时堆土区	（7.80）		（7.80）
合计	60.21	4.01	64.22

（2）建设期扰动土地面积

工程实际防治责任范围为 64.22hm²，包括道路工程区 51.81hm²，桥涵隧道工程区 9.98hm²、施工生产生活区 2.43hm²和临时堆土区(占地 7.80hm²在道路工程红线内)四个防治分区。其中永久占地 60.21hm²，临时占地 4.01hm²。与方案设计相比，实施

阶段水土流失防治责任范围、项目建设区面积、永久占地、临时占地等均无变化。详见表 3-2。

表 3-2 实际水土流失防治责任范围表 单位：hm^2

分区	项目建设区		防治责任范围
	永久占地	临时占地	
道路工程区	51.81		51.81
桥涵隧道工程区	8.40	1.58	9.98
施工生产生活区		2.43	2.43
临时堆土区	（7.80）		（7.80）
合计	60.21	4.01	64.22

3.2 弃土（石、渣）监测结果

3.2.1 设计土石方情况

方案设计挖填土石方总量 146.70 万 m^3，其中挖方 83.59 万 m^3(表土 6.13 万 m^3、土方 39.03 万 m^3、隧道石方 38.43 万 m^3)，填方 63.11 万 m^3(表土 6.13 万 m^3、土方 39.03 万 m^3、隧道石方 17.95 万 m^3)，余方隧道石料 20.48 万 m^3 综合利用，技术处理后用于沥青路面基层稳定碎石铺设材料等其它用料。详见表 3-3。

3.2.2 实际土石方监测结果

项目实际挖填土石方总量 137.15 万 m^3，其中挖方 73.37 万 m^3(表土 6.13 万 m^3、土方 28 万 m^3、隧道石方 39.24 万 m^3)，填方 63.78 万 m^3(表土 6.13 万 m^3、土方 28 万 m^3、石方 29.65 万 m^3)，余方隧道石料 9.59 万 m^3 全部综合利用，技术处理后用于沥青路面基层稳定碎石铺设材料等其它用料。项目开挖过程中挖方暂存于红线范围内，后用于回填和综合利用。实施阶段较方案批复土石方挖填总量减小 9.55 万 m^3，减小比例为 6.51%，不构成重大变更，符合相关水保标准要求。详见表 3-4。

表 3-3 方案设计土石方平衡表 单位：万 m^3

标段	起讫桩号	开挖回填总量	2019 年底已完成土石方		2019 年底未完成土石方		调入		调出		综合利用土方	
			开挖	填方	开挖	填方	数量	来源	数量	去向	数量	去向
一标	主线 K0+000-K9+542	62.45	24.30	29.21	3.13	5.81	7.60	二标段隧道炮渣石				经技术处理后用于沥青路面基层稳定碎石铺设材料等其它用料。
二标	主线 K9+542-K10+735/783	4.04	0.20	3.84			3.64	本标段隧道炮渣石				
	隧道左线 ZK10+783-ZK11+674.5	18.93	15.14		3.79				7.60	二标段隧道炮渣石	7.69	
	隧道右线 YK10+735-YK11+612.5											
三标	隧道左线 ZK11+674.5-ZK12+566	19.50	10.50		9.00						12.79	
	隧道右线 YK11+612.5-YK12+490											
	主线 K12+566/490-K14+660	29.51	9.20	14.20	2.20	3.91	6.71	本标段隧道炮渣石				
	连接线 LK0+000 ~ LK1+067											
表土剥离		12.26	5.88		0.25	6.13						
合计		146.70	65.22	47.25	18.37	15.85	17.95		7.60		20.48	

表 3-4 项目区实际土石方情况统计表 单位：万 m^3

工程分区	开挖						回填					借方/外购				弃方				余方			
	表土	普通土	石方	建筑垃圾	淤泥	小计	表土	普通土	石方	碎石土	小计	表土	普通土	石方	碎石土	表土	普通土	石方	碎石土	表土	普通土	石方	碎石土
道路工程区	6.13	28				34.13	6.13	28	29.2		63.33												
桥涵隧道工程区			39.24			39.24																	
施工生产生活区									0.45		0.45												
临时堆土防治区																							
合计	6.13	28	39.24			73.37	6.13	28	29.65		63.78											9.59	

3.3 防治区监测结果

3.3.1 设计情况

3.3.1.1 道路工程区

根据水评报告设计，道路工程防治区占地面积 51.81hm²。道路工程区包括硬化道路、排水工程、护坡工程、透水砖铺装、道路两侧乔灌草绿化、排水边沟外侧补充混播草籽绿化、隧道管理站内绿化等部分。

3.3.1.2 桥涵隧道工程区

根据水评报告设计，桥涵隧道工程区占地面积为 9.98hm²。桥涵隧道工程区包括桥梁、隧道、桥下植被恢复绿地、隧道出入口两侧垂直绿化等部分。

3.3.1.3 施工生产生活区

根据水评报告设计，施工生产生活区为施工租用农户场地，占地面积 2.43 hm²。

3.3.1.4 临时堆土区

根据水评报告设计，临时堆土区占地面积为 7.80hm²，位于道路工程红线内。

3.3.2 实际修建情况及占地面积监测结果

3.3.2.1 道路工程区

根据现场调查监测，道路工程区在建设过程中共扰动地表面积 51.81hm²。道路工程区包括硬化道路、排水工程、护坡工程、透水砖铺装、道路两侧乔灌草绿化、排水边沟外侧补充混播草籽绿化、隧道管理站内绿化等部分。道路工程区排水边沟 22312.3 m，截水沟 1764.8 m，拱形骨架护坡 34592 m²，三维网喷播植草防护护坡 3974.45 m²，窗式护面墙 139 m²，六棱花饰护坡 16149 m²，生态护坡 5891 m²，透水砖铺装 345 m²。绿化面积 20.82hm²，

排水边沟	六棱花饰护坡
三维网喷播植草防护护坡	拱形骨架护坡
截水沟	窗式护面墙

生态护坡	透水铺装
道路两侧绿化	道路两侧绿化

3.3.2.2 桥涵隧道工程区

根据现场调查监测，桥涵隧道工程区实际扰动面积 9.98hm²。绿化面积 2.40hm²。

云龙山隧道及隧道管理所	桥下绿化

3.3.2.3 施工生产生活区

根据现场调查监测，施工生产生活区实际扰动面积为 2.43hm²。绿化面积共 1.70hm²。

施工生产生活区土地整治及绿化	施工生产生活区土地整治及绿化

4 水土流失防治措施监测结果

（1）“谁开发、谁保护，谁造成水土流失、谁负责治理”的原则 在广泛收集有关资料的基础上，充分利用已有水土保持治理经验与科研成果和勘察资料，针对项目区的自然条件和工程建设的特点，合理确定水土流失防治责任范围，并进行全面治理，最大限度地恢复原有耕地和地表植被，有效地控制人为水土流失。

（2）贯彻落实“三同时”制度 根据《中华人民共和国水土保持法实施条例》的规定，建设项目的水土保持工程必须执行“三同时”制度，即建设项目的水土保持设施必须与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用。因此，在实际施工过程中，监测单位应及时跟进已布设的水土保持措施，监测其水土保持防治效果及运行情况。

（3）预防为主、减少扰动地表面积的原则设计时考虑挖填平衡，合理安排施工时序，并根据项目区的自然及水土流失特点，通过采取各种有效的预防措施，将工程施工过程中可能产生的水土流失降至最低。

（4）生态优先的原则 根据项目区自然环境的特点，以有效防治施工造成的水土流失为主要目的，在坚持生态环境效益第一的前提下，注重工程施工与自然环境的协调发展，遵循自然生态环境规律，充分考虑水土资源的承载能力，加强对水土流失重点部位综合治理的同时， 充分发挥生态自我修复能力，促进施工扰动区域林草地植被恢复，以便改善区域生态景观，优化区域生态环境，美化环境。

（5）综合防治的原则在设计中通过对水土流失防治区域的划分，确定重点防治地段，遵循全面治理和重点治理相结合、防治与监督相结合的设计思路，从改善沿线景观、有效防治水土流 失的目的出发，按照工程施工时序、工程布局，因地制宜、因害设防，全面合理地配 置各项防治措施。

项目设计的水土保持措施及完成的水土保持措施量统计见下表 4-1、4-2、4-3:

表 4-1 水土保持工程措施汇总表

序号	措施名称	单位	方案设计工程量	完成工程量
一	**道路工程区**			
1	表土剥离	万 m^3	6.13	6.13
2	表土回覆	万 m^3	6.13	6.13
3	排水边沟	m	20622	22312.3
4	截水沟	m	/	1764.8
5	网格植草护坡	m^2	43354	/
6	拱形骨架护坡	m^2	50148.5	34592
7	三维网喷播植草防护护坡	m^2	3912.3	3974.45
8	窗式护面墙	m^2	/	139
9	六棱花饰护坡	m^2	/	16149
10	生态护坡	m^2	/	5891
11	土地整治	hm^2	9.99	15.76
12	透水砖铺装	m^2	270	345
二	**桥涵隧道工程区**			
1	土地整治	hm^2	2.42	2.42
三	**施工生产生活区**			
1	土地整治（复耕）	hm^2	2.43	2.43
四	**临时堆土场区**			
1	土地整治	hm^2	7.8	/

表 4-2 水土保持植物措施汇总表

序号	措施名称	单位	方案设计工程量	完成工程量
一	道路工程区			
1	红花洋槐	株	155	6
2	栾树	株	170	7
3	金枝槐	株	78	
4	金叶槐	株	503	
5	红枫	株	/	
6	元宝枫	株	85	5
7	新疆杨	株	280	1424
8	白蜡	株	147	
9	高接金叶榆	株	1807	
10	加拿大红樱	株	26	
11	山桃	株	12	106
12	美国红栌	株	1344	
13	榆叶梅	株	1318	
14	油松	株	52	121
15	桧柏	株	33	181
16	国槐	株	/	1466
17	北美海棠	株	/	87
18	金叶接骨木	丛	45	
19	丁香	丛	1435	1660
20	金银木	丛	2540	
21	金叶连翘	丛	1080	958
22	木槿	丛	45	
23	天目琼花	丛	32	

24	珍珠梅	丛	1256	
25	黄刺玫	丛	2637	
26	沙地柏	m²	34370	4147.5
27	丰花月季	m²	/	659.82
28	卫矛球	株	/	5
29	千屈菜	m²	/	740
30	玉簪	m²	874	
31	三七景天	m²	70	7341.1
32	金娃娃萱草	m²	424	
33	鸢尾	m²	113	
34	地锦	株	10675	2600
35	小叶扶芳藤	株	2200	
36	金银花	株	6375	
37	金叶白蜡	株	100	
38	旱柳(♂)	株	50	12
39	加杨(♂)	株	50	
40	植草护坡	m²	/	49435.64
41	撒播草籽	m²	/	95295.7
42	灌木	m²	/	4147.5
43	花卉	m²	/	8746.92
44	道路两侧内混播柠条、胡枝子、无芒雀麦、苇状羊矛、紫花苜蓿	kg	2352	/
二	**桥涵隧道工程区**			
1	混播无芒雀麦、苇状羊矛、紫花苜蓿	kg	363	
2	地锦	株	333	

3	植草	m²	/	24000
三	施工生产生活区			
1	杏树林	m²		17000

表 4-3 水土保持临时措施汇总表

序号	措施名称	单位	方案设计工程量	完成工程量
一	道路工程区			
1	防尘网覆盖	m²	382800	301900
2	洒水抑尘	台时	24635	17565
3	临时沉沙池	座	6	1
4	临时排水沟	m	5400	5550
二	桥涵隧道工程区			
1	防尘网覆盖	m²	84000	86000
2	临时沉沙池	座	4	4
三	施工生产生活区			
1	临时沉沙池	座	2	
2	临时排水沟	m	260	
四	临时堆土场区			
1	防尘网覆盖	m²	93600	105000
2	编织袋装土拦挡	m³	7824	1000
3	编织袋装土拆除	m³	7824	1000
4	临时沉沙池	座	6	
5	临时排水沟	m	1950	

4.1 工程措施及实施进度

4.1.1 工程措施实施情况

1、设计情况

根据水保方案设计，道路工程防治区表土剥离为 6.13 万 m^3，表土回覆为 6.13 万 m^3，土地整治为 9.99 hm^2，透水铺装为 270 m^2，排水边沟为 20622m，网格植草护坡为 43354 m^2，拱形骨架护坡为 50148.5 m^2，三维网喷播植草防护护坡为 3912.3 m^2；桥涵隧道工程防治区土地整治为 2.42hm^2；施工生产生活区土地整治为 2.43 hm^2；临时堆土区土地整治为 7.8 hm^2。

表 4-4 设计工程措施工程数量表

序号	措施名称	单位	方案设计工程量
一	**道路工程区**		
1	表土剥离	万 m^3	6.13
2	表土回覆	万 m^3	6.13
3	排水边沟	m	20622
4	网格植草护坡	m^2	43354
5	拱形骨架护坡	m^2	50148.5
6	三维网喷播植草防护护坡	m^2	3912.3
7	土地整治	hm^2	9.99
8	透水砖铺装	m^2	270
二	**桥涵隧道工程区**		
1	土地整治	hm^2	2.42
三	**施工生产生活区**		
1	土地整治（复耕）	hm^2	2.43
四	**临时堆土场区**		
1	土地整治	hm^2	7.8

2、实际实施情况、监测结果

本工程水土保持工程措施随着工程的进程推进，各区措施都持续实施。监测人员在项目区选有代表性的护坡工程、排水工程等地点等作为水土保持工程措施调查的监测点，进行标号登记。每次监测时，对其稳定性、完好程度、运行情况等进行记录。

道路工程防治区表土剥离为 6.13 万 m^3，表土回覆为 6.13 万 m^3，土地整治为 15.76 hm^2，透水铺装为 345 m^2，排水边沟为 22312.3m，拱形骨架护坡为 34592m^2，三维网喷播植草防护护坡为 3974.45 m^2，窗式护面墙为为 139 m^2，六棱花饰护坡为 16149 m^2，生态护坡为 5891 m^2；桥涵隧道工程防治区土地整治为 2.42hm^2。施工生产生活区土地整治为 2.43 hm^2。详见表 4-5。

表 4-5 实施水土保持工程措施统计表

序号	工程措施名称	单位	方案设计工程量	完成工程量	实际完成比设计增减情况
一	**道路工程区**				
1	表土剥离	万 m^3	6.13	6.13	0.00
2	表土回覆	万 m^3	6.13	6.13	0.00
3	排水边沟	m	20622	22312.3	1690.30
4	截水沟	m	/	1764.8	1764.80
5	网格植草护坡	m^2	43354	/	-43354.00
6	拱形骨架护坡	m^2	50148.5	34592	-15556.50
7	三维网喷播植草防护护坡	m^2	3912.3	3974.45	62.15
8	窗式护面墙	m^2	/	139	139.00
9	六棱花饰护坡	m^2	/	16149	16149.00
10	生态护坡	m^2	/	5891	
11	土地整治	hm^2	9.99	15.76	5.77
12	透水砖铺装	m^2	270	345	75.00
二	**桥涵隧道工程区**				
1	土地整治	hm^2	2.42	2.42	0.00

三	施工生产生活区				
1	土地整治（复耕）	hm²	2.43	2.43	0.00
四	临时堆土场区				
1	土地整治	hm²	7.8	/	-7.80

注：“+”代表增加，“-”代表减少。

4.1.2 工程措施实施进度

本项目水土保持工程措施实施进度详见下表。各施工标段表土剥离、护坡工程、排水工程主要集中在 2018 年 11 月 2021 年 12 月。

4.2 植物措施及实施进度

4.2.1 植物措施实施情况

1、设计情况

主体工程完工后，及时实施道路行道树、中央分隔带、土路肩、排水边沟外侧、下凹式绿地等绿化区域绿化美化措施，绿化面积总计 25.97hm²，其中撒播草籽面积 15.98hm²。绿化植物品种全部为乡土树种或常见树种，具有耐寒、耐寒，抗性强，易管理的特点，减少植物后期的养护费用。设计植物措施工程量见表 4-7。

表 4-7 设计植物措施工程数量表

序号	措施名称	单位	方案设计工程量
一	道路工程区		
1	红花洋槐	株	155
2	栾树	株	170
3	金枝槐	株	78
4	金叶槐	株	503
5	元宝枫	株	85
6	新疆杨	株	280
7	白蜡	株	147
8	高接金叶榆	株	1807

9	加拿大红樱	株	26
10	山桃	株	12
11	美国红栌	株	1344
12	榆叶梅	株	1318
13	油松	株	52
14	桧柏	株	33
15	金叶接骨木	丛	45
16	丁香	丛	1435
17	金银木	丛	2540
18	金叶连翘	丛	1080
19	木槿	丛	45
20	天目琼花	丛	32
21	珍珠梅	丛	1256
22	黄刺玫	丛	2637
23	沙地柏	m²	34370
24	玉簪	m²	874
25	三七景天	m²	70
26	金娃娃萱草	m²	424
27	鸢尾	m²	113
28	地锦	株	10675
29	小叶扶芳藤	株	2200
30	金银花	株	6375
31	金叶白蜡	株	100
32	旱柳(♂)	株	50
33	加杨(♂)	株	50
34	道路两侧内混播柠条、胡枝子、无芒雀麦、苇状羊矛、紫花苜蓿	kg	2352

二	桥涵隧道工程区		
1	混播无芒雀麦、苇状羊矛、紫花苜蓿	kg	363
2	地锦	株	333

2、实际实施情况、监测结果

道路工程区绿化面积为 20.82hm²，植草护坡为 49435.64 m²，撒播草籽为 9.53 m²，灌木为 4147.5 m²，花卉为 8746.92 m²；桥涵隧道工程绿化面积为 2.42 hm²，撒播草籽面积为 2.42 hm²；施工生产生活区绿化面积为 17000 m²，杏树林面积为 17000 m²。实施植物措施工程量见表 4-8。

表 4-8 完成植物措施情况表

序号	措施名称	单位	方案设计工程量	完成工程量	变化幅度
一	道路工程区				
1	红花洋槐	株	155	6	-149
2	栾树	株	170	7	-163
3	金枝槐	株	78		-78
4	金叶槐	株	503		-503
5	元宝枫	株	85	5	-80
6	新疆杨	株	280	1424	1144
7	白蜡	株	147		-147
8	高接金叶榆	株	1807		-1807
9	加拿大红樱	株	26		-26
10	山桃	株	12	106	94
11	美国红栌	株	1344		-1344
12	榆叶梅	株	1318		-1318
13	油松	株	52	121	69
14	桧柏	株	33	181	148
15	国槐	株	/	1466	1466

16	北美海棠	株	/	87	87
17	金叶接骨木	丛	45		-45
18	丁香	丛	1435	1660	225
19	金银木	丛	2540		-2540
20	金叶连翘	丛	1080	958	-122
21	木槿	丛	45		-45
22	天目琼花	丛	32		-32
23	珍珠梅	丛	1256		-1256
24	黄刺玫	丛	2637		-2637
25	沙地柏	m²	34370	4147.5	-30222.5
26	丰花月季	m²	/	659.82	659.82
27	卫矛球	株	/	5	5
28	千屈菜	m²	/	740	740
29	玉簪	m²	874		-874
30	三七景天	m²	70	7341.1	7271.1
31	金娃娃萱草	m²	424		-424
32	鸢尾	m²	113		-113
33	地锦	株	10675	2600	-8075
34	小叶扶芳藤	株	2200		-2200
35	金银花	株	6375		-6375
36	金叶白蜡	株	100		-100
37	旱柳(♂)	株	50	12	-38
38	加杨(♂)	株	50		-50
39	植草护坡	m²	/	49435.64	49435.64
40	撒播草籽	hm²	15.68	9.53	-6.15
41	灌木	m²	/	4147.5	4147.5

42	花卉	m²	/	8746.92	8746.92
43	道路两侧内混播柠条、胡枝子、无芒雀麦、苇状羊矛、紫花苜蓿	kg	2352	/	-2352
二	**桥涵隧道工程区**				
1	混播无芒雀麦、苇状羊矛、紫花苜蓿	kg	363		-363
2	地锦	株	333		-333
3	撒播草籽	hm²	2.42	2.42	0
三	**施工生产生活区**				
1	杏树林	m²	/	17000	17000

4.2.2 植物措施实施进度

本项目植物措施实施时间见表 4-9。

表 4-9 水土保持植物措施进度表

监测分区	工程措施	实施进度
道路工程区	绿化	2019.6-2021.12
桥涵隧道工程防治区	绿化	2020.6-2021.12
施工生产生活区	绿化	2020.6-2021.12

4.2.3 植物生长状况监测

（1）植物树种选择

本工程水土保持植物措施按照适地适树的原则选择乔木、灌木及草本植物。监测期注重对植物措施生长状况的监测。

（2）植物成活率监测

经现场监测乔、灌、草成活率达到 99%。

4.3 临时措施及实施进度

4.3.1 临时措施的实施情况

1、设计情况

水保方案中设计临时措施工程量见表 4-10。

表 4-10 设计临时措施工程数量表

序号	临时措施名称	单位	方案设计工程量
一	**道路工程区**		
1	防尘网覆盖	m²	382800
2	洒水抑尘	台时	24635
3	临时沉沙池	座	6
4	临时排水沟	m	5400
二	**桥涵隧道工程区**		
1	防尘网覆盖	m²	84000
2	临时沉沙池	座	4
三	**施工生产生活区**		
1	临时沉沙池	座	2
2	临时排水沟	m	260
四	**临时堆土场区**		
1	防尘网覆盖	m²	93600
2	编织袋装土拦挡	m³	7824
3	编织袋装土拆除	m³	7824
4	临时沉沙池	座	6
5	临时排水沟	m	1950

2、实际实施情况、监测结果

项目实际完成临时措施量为：对临时措施量进行汇总，防尘网覆盖为 492900m²，洒水抑尘为 17565 台时，临时沉沙池为 5 座，临时排水沟为 5550m，编织袋装土拦挡为 1000 m³，编织袋装土拆除为 1000 m³。详见表 4-11。

表 4-11 项目区完成临时措施情况表

序号	临时措施名称	单位	方案设计工程量	完成工程量	实际完成比设计增减情况
一	**道路工程区**				
1	防尘网覆盖	m²	382800	301900	-80900
2	洒水抑尘	台时	24635	17565	-7070
3	临时沉沙池	座	6	1	-5
4	临时排水沟	m	5400	5550	150
二	**桥涵隧道工程区**				
1	防尘网覆盖	m²	84000	86000	2000
2	临时沉沙池	座	4	4	0
三	**施工生产生活区**				
1	临时沉沙池	座	2		-2
2	临时排水沟	m	260		-260
四	**临时堆土场区**				
1	防尘网覆盖	m²	93600	105000	11400
2	编织袋装土拦挡	m³	7824	1000	-6824
3	编织袋装土拆除	m³	7824	1000	-6824
4	临时沉沙池	座	6		-6
5	临时排水沟	m	1950		-1950

注：“+”代表增加，“-”代表减少。

4.3.2 临时措施实施进度

本项目临时措施实施阶段为 2018.11~2021.12。

4.4 水土保持措施防治效果

经过植被恢复期的监测显示项目区的水土保持措施运行较好，路面硬化情况较好、绿化效果较明显。项目区水土流失已得到基本的治理，实施完成各项工程措施、植物措施能够保证主体工程运行水土保持要求。

5 土壤流失情况监测

5.1 各阶段土壤流失量分析

5.1.1 土壤侵蚀模数的确定

根据本项目水土流失特点，水土流失监测以水力侵蚀为主，工程土壤侵蚀单元为原地貌侵蚀单元、施工期扰动地表侵蚀单元以及植被恢复期侵蚀单元。施工过程中，针对本项目各防治分区实施水土保持防治措施。通过不同时段对不同防治分区的监测，确定不同侵蚀单元的侵蚀模数。

（1）原生地貌土壤侵蚀模数

项目区属土壤侵蚀类型以微度水力侵蚀为主的北方土石山区，兼有风力侵蚀发生。项目区属于微度侵蚀区，所在区域水土流失容许值为 200t/km^2•a。根据实地考察情况，确定不同利用类型土地的多年平均土壤侵蚀模数背景值为 200 t/km^2•a。

（2）施工期扰动地表土壤侵蚀模数

工程建设期，施工扰动地表，主要表现为路基开挖、临时堆土、绿化施工等。项目施工建设必然破坏原有地形地貌和植被，不仅形成裸露地面，而且会改变原地形，增加地表的起伏程度，局部区域形成微地貌，土壤侵蚀模数将增大。在施工过程中，本项目实施了各项水土流失防治措施，如临时措施包括临时苫盖、临时排水沟、临时沉砂池、洒水抑尘、临时泥浆沉淀池等。这些措施的实施有效减少了项目区的水土流失量。根据项目建设期间水土保持监测数据，确定本工程侵蚀模数，详见下表。

表 5-1 施工期扰动地表侵蚀模数统计表

侵蚀单元	土壤侵蚀模数（t/km^2·a）		
	2020 年	2021 年	2022 年
道路工程区	335.75	187.69	169.88
桥涵隧道工程区	459.25	161.66	142.48
施工生产生活区	356.25	161.66	191.8
临时堆土场区	280.75	201.39	175.36

5.1.2 土壤流失量计算

一、土壤流失量计算方法

通过对上述监测点定位观测和调查收集到的监测数据按各个防治分区进行分类、汇总、整理，利用水土流失面积、侵蚀模数和侵蚀时段计算出各分区水土流失量。

土壤流失量计算公式:

$Ms=F\times Ks\times T$

式中:

F ——水土流失面积（km^2）;

Ks—— 侵蚀模数[t/（km^2·a）];

T —— 侵蚀时段（a），取值为 1.00。

土壤流失总量计算公式:

$$W=\sum_{j=1}^{n}W_s \qquad W_s=\sum_{s=1}^{n}M_s$$

W—— 项目区土壤流失总量（t）;

Ws—— 各防治分区土壤流失量（t）;

Ms—— 防治分区分时段土壤流失量;

二、水土流失面积

通过监测，确定工程实际扰动地表面积为 64.22hm^2，水土流失面积为 40.55 hm^2，相应的水土流失面积统计见下表 5-2。

表 5-2 工程水土流失面积统计表

分区	项目建设区面积（hm^2）	扰动面积(hm^2)	水土流失面积 (hm^2）
道路工程防治区	51.81	51.81	33.73
桥涵隧道工程防治区	9.98	9.98	6.16
施工生产生活区	2.43	2.43	0.66
临时堆土防治区	（7.80）	（7.80）	（7.80）
合计	64.22	64.22	40.55

三、土壤流失计算

根据土壤流失量计算方法，计算工程建设各阶段土壤流失量总和。比较分析水保措施实施前后项目区土壤流失量，从而计算水土保持措施防治效益。项目区施工

过程中监测期内造成的水土流失量为 287.11t。

表 5-3 本工程施工期土壤流失量

防治分区	扰动面积 (hm^2)	水土流失面积 (hm^2)	土壤侵蚀模数 t/(km^2·a)	土壤流失量（t）
道路工程防治区	51.81	33.73	335.75	123.01
桥涵隧道工程防治区	9.98	2.42	459.25	31.19
施工生产生活区	2.43	0.66	356.25	2.35
临时堆土防治区	（7.80）	（7.80）	280.75	21.9
合计	64.22	36.81		178.45

注：施工期监测时间为 12 个月(2020 年 1 月-2020 年 12 月)

表 5-4 本工程施工期土壤流失量

防治分区	扰动面积 (hm^2)	水土流失面积 (hm^2)	土壤侵蚀模数 t/(km^2·a)	土壤流失量（t）
道路工程防治区	51.81	33.73	187.69	63.31
桥涵隧道工程防治区	9.98	6.16	161.66	8.31
施工生产生活区	2.43	0.66	161.66	1.07
临时堆土防治区	（7.80）	（7.80）	201.39	15.71
合计	64.22	40.55		88.40

注：施工期监测时间为 12 个月(2021 年 1 月-2021 年 12 月)

表 5-5 本工程施工期土壤流失量

防治分区	扰动面积 (hm^2)	水土流失面积 (hm^2)	土壤侵蚀模数 t/(km^2·a)	土壤流失量（t）
道路工程防治区	51.81	33.73	169.88	14.33
桥涵隧道工程防治区	9.98	6.16	142.48	2.19
施工生产生活区	2.43	0.66	191.8	0.32
临时堆土防治区	（7.80）	（7.80）	175.36	3.42
合计	64.22	40.55		20.26

注：施工期监测时间为 3 个月(2022 年 1 月-2022 年 3 月)

5.2 各扰动土地类型土壤流失量分析

本项目分为道路工程防治区、桥涵隧道工程防治区、施工生产生活区和临时堆

土防治区，扰动土地类型主要地基开挖、土方填筑、施工占压等。工程建设期各水土流失防治区产生的水土流失量计算结果见表 5-6。

表 5-6 工程建设期各扰动土地类型土壤流失量表

序号	防治分区	扰动面积（hm^2）	土壤流失量（t）
1	道路工程防治区	51.81	200.65
2	桥涵隧道工程防治区	9.98	41.69
3	施工生产生活区	2.43	3.74
4	临时堆土防治区	（7.80）	41.03
合计		64.22	287.11

各扰动土地类型土壤流失量计算结果表明：不同的水土流失防治分区因其工程建设功能的不同，在工程建设期产生的土壤流失量也不同。施工占地面积愈大，扰动强度愈强，扰动时间愈长，相应产生的土壤流失量愈大。故针对不同的防治分区和扰动土地类型，选择适当的防治措施可以有效地防治水土流失。

6 水土流失防治效果监测结果

6.1 开发建设项目水土流失防治标准达标状况

6.1.1 水土流失治理度

水土流失治理度为水土流失治理达标面积与水土流失总面积的比值。本项目截止2022年3月31日，水土流失面积为26.01 hm²，实际水土流失治理面积为25.71 hm²，其中工程措施治理面积16.18hm²，植物措施治理面积24.94 hm²，其中15.42 hm²占地面积均含工程措施和植物措施。项目区水土流失总治理度为98.85%。达到水土保持方案批复确定的防治目标值（95%）。

6.1.2 土壤流失控制比

土壤流失控制比为防治责任范围内的容许土壤流失模数与方案编制时确定的水土流失防治责任范围内采取措施后的平均土壤流失模数之比。

根据监测总结报告，截止到2022年3月31日，延庆区昌赤路（王家山~白河堡段）道路工程平均土壤侵蚀模数为186.19t/km².a，与容许土壤侵蚀模数200t/km².a相比，计算土壤流失控制比为1.07。达到水土保持方案批复确定的防治目标值（0.90）。

6.1.3 渣土防护率

渣土防护率为项目水土流失防治责任范围内采取措施实际挡护的永久弃渣、临时堆土数量占永久弃渣和临时堆土总量的百分比。实施阶段对临时堆土采取集中堆放，布置了拦挡工程、覆盖防护等一系列水土保持措施，拦渣率达99%，达到水土保持方案批复确定的防治目标值（97%）。

6.1.4 表土保护率

表土保护率为项目水土流失防治责任范围内保护的表土数量占可剥离表土总量的百分比。水土流失防治责任范围内可保护的表土数量6.13万m³，实施阶段剥离表土总量6.13万m³，表土保护率达99%，达到水土保持方案批复确定的防治目标值（95%）。

6.1.5 林草植被恢复率

植被恢复系数为林草类植被面积占可恢复林草植被面积的比值。项目建设区内

可绿化面积为 25.00hm²，实际采取植物措施的面积为 24.94 hm²，林草植被恢复率为 99.76%，达到水土保持方案批复确定的防治目标值（97%）。详见表 6-1。

表 6-1 项目区植被恢复情况表

分区	项目建设区面积（hm²）	可恢复植被面积(hm²)	已恢复植被面积(hm²)	植被恢复率(%)	林草覆盖率（%）
道路工程区	51.81	21.00	20.82	99.17	40.19
桥涵隧道工程区	9.98	2.43	2.42	99.59	24.25
施工生产生活区	2.43	1.73	1.70	98.27	69.96
临时堆土区	（7.80）	0.00	0.00	0.00	0.00
合计	64.22	25.16	24.94	99.14	38.84

6.1.6 林草覆盖率

林草覆盖率为林草类植被总面积与项目建设区面积的比值。项目建设区面积为 64.22hm²，林草植被总面积为 24.94hm²，林草植被覆盖率为 38.84%，达到水土保持方案批复确定的防治目标值（25%）。详见表 6-1。

6.2 北京市公路建设项目水土流失防治标准

本项目为山区一级公路，根据《北京市公路建设项目水土保持方案技术导则》，本项目涉及的防治目标值达标情况分析如下:

6.2.1 土石方利用率

项目实际挖填土石方总量 137.15 万 m³, 其中挖方 73.37 万 m³(表土 6.13 万 m³、土方 28 万 m³、隧道石方 39.24 万 m³)，填方 63.78 万 m³(表土 6.13 万 m³、土方 28 万 m³、石方 29.65 万 m³)，余方隧道石料 9.59 万 m³ 全部综合利用，技术处理后用于沥青路面基层稳定碎石铺设材料等其它用料。在施工过程中满足路基填筑要求的开挖方全部用于填方，不足部分 3 个标段统一调度采取隧道石料填筑，故本工程可以利用的土石方已全部被利用，土石方利用率可达 99%。达到水土保持方案批复确定的防治目标值（>70%）。

6.2.2 临时占地与永久占地比

实施阶段项目永久占地 60.21hm²，临时占地 4.01hm²，临时占地与永久占地比为

7%，达到水土保持方案批复确定的防治目标值（<80%）。

6.2.3 表土利用率

项目区实际剥离表土 6.13 万 m³，回覆表土 6.13 万 m³，表土利用率 100%。达到水土保持方案批复确定的防治目标值（>95%）。

6.2.4 雨洪利用率

采用 1 年一遇最大 24 小时降雨条件，项目区收集到的降雨量为 10401.30m³，项目区两侧绿化带设计成下凹式，构成了 1592m³ 的雨水调蓄设施，雨洪利用率为 15.31%，达到水土保持方案批复确定的防治目标值（15.31%）。

6.2.5 边坡绿化率

本项目实施阶段采取拱形骨架护坡、三维网喷播植草防护护坡、窗式护面墙、六棱花饰护坡和生态护坡，边坡绿化率为 97%。达到水土保持方案批复确定的防治目标值（>95%）。

6.2.6 挂渣面积

项目区完工后，土地平整完整，无渣土杂物等，挂渣面积为 0。与水土保存方案要求一致。

7 结论

7.1 水土流失动态变化

截止 2022 年 3 月 31 日，各项水土保持设施已基本完工，各项水土保持措施运行状况良好。

项目防治区项目区的水土流失总治理度为 98.85%，土壤流失控制比为 1.07，渣土防护率为 99%，表土保护率为 99%，林草植被恢复率为 99.76%，林草植被覆盖率为 38.84%,土石方利用率为 99%,临时占地与永久占地比为 7%,表土利用率为 100%，雨洪利用率为 15.31%，边坡绿化率为 97%。各项指标均达到了水土保持方案预定的防治目标，现场水土保持措施运行良好，水土保持效果较好。

施工过程中，各施工单位严格按相关要求进行施工，并采取相应的临时拦挡措施以防护拦挡施工过程中开挖产生的堆土，有效地减少了因施工造成的水土流失。本工程水土流失主要集中于土建施工期，建设施工产生的水土流失分布主要为项目建设区，项目建设区是直接造成土壤扰动和水土流失的区域，是水土流失防治的重要地区。

项目区水土保持工程措施到位，质量满足设计要求，水土保持防护效果明显。水土保持植物措施选择了适宜当地生长的树种、花灌木及草种；采用了多种栽植方式，草灌结合、乔灌结合的立体绿化模式，施工质量较高，达到了绿化工程的设计要求，生态环境得到显著的改善，防止了重大水土流失发生的可能。有效地控制了弃渣和扰动区域的水土流失。

7.2 水土保持措施评价

本工程在建设期已实施的工程措施包括各分区的表土剥离、土地整治、集中堆放及回用、排水工程、护坡工程、透水砖铺装等，植物措施包括道路两侧乔灌草绿化、排水边沟外侧补充混播草籽绿化、桥下植被恢复等，临时防护措施包括临时苫盖、临时排水沟、临时沉砂池、洒水抑尘、临时泥浆沉淀池等措施。大部分已实施的各项水土保持工程、临时措施完整、完好，对降低本工程各扰动区域内水土流失起到了有效的防治作用。

7.3 存在问题及建议

经过工作人员现场监测，该项目工程在施工过程中主要存在以下几方面的问题:

（1）加强对已恢复植被的区域的观测，及时补植相关植物措施，保证植被长势良好并发挥相应的保持水土和恢复绿色景观等效果。

（2）工程在运行过程中要加强经常性水土保持设施的管理，使之发挥长久的水土保持功能。

（3）自觉接受当地水行政主管部门的监督检查。

7.4 综合结论

从本项目度监测过程来看，本工程建设过程中，按照批复的水土保持方案要求，采取了一系列行之有效的水土保持措施，实施表土剥离、土地整治、集中堆放及回用、排水工程、护坡工程、透水砖铺装、绿化工程、临时苫盖、临时排水沟、临时沉砂池、洒水抑尘、临时泥浆沉淀池等措施。各防治分区的水土保持措施基本适宜，水土保持工程布局基本合理，基本上符合水保方案要求。

经过工作人员现场监测及勘察，部分护坡工程及道路两侧内植物生长状况欠佳，需进行良好养护，保障植物存活率，使其充分发挥其水土保持效益。

8 附件及附图

8.1 附件

附件 1: 项目水土保持措施监测成果表

附件 2: 监测记录表

附件 3: 现场监测照片

附件 4: 延庆区昌赤路（王家山~白河堡段）道路工程水土保持方案报告书批复

8.2 附图

附图 1: 项目地理位置图

附图 2: 工程总平面布置图

附图 3: 水土保持措施布设及监测点布设图

附图 4: 水土流失防治责任范围图

附图 5: 水土流失防治责任分区图

附件 1 项目水土保持措施监测成果表

措施类型	名称	工程量	图片及文字说明
工程措施	排水边沟	22312.3 m	
	截水沟	1764.8 m	
	拱形骨架护坡	34592 m²	
	三维网喷播植草防护护坡	3974.45 m²	

	窗式护面墙	139 m²	
	六棱花饰护坡	16149 m²	
	生态护坡	5891 m²	
	透水砖铺装	345 m²	

植物措施	绿化	24.94 hm²	 道路绿化 道路绿化 道路绿化 桥下绿化

附表 2　监测记录表

<table>
<tr><td colspan="2">项目名称</td><td colspan="3">延庆区昌赤路（王家山~白河堡段）道路工程</td></tr>
<tr><td colspan="2">监测单位</td><td colspan="3">国水江河（北京）工程咨询有限公司</td></tr>
<tr><td colspan="2">填表人</td><td>阮红丽</td><td>上岗证号</td><td>水保监岗证第（3528）号</td></tr>
<tr><td colspan="2">监测时间</td><td>2022 年 3 月</td><td>监测分区</td><td>道路工程区、施工生产生活区</td></tr>
<tr><td colspan="2">监测点</td><td>2、5</td><td>调查方法</td><td>调查法</td></tr>
<tr><td>序号</td><td>措施类型</td><td>措施名称</td><td>措施位置</td><td>工程量</td></tr>
<tr><td rowspan="3">1</td><td rowspan="3">工程措施</td><td>弓形骨架护坡</td><td>道路两侧护坡工程</td><td>1600m²</td></tr>
<tr><td>三维网喷播护坡</td><td>道路两侧护坡工程</td><td>1400 m²</td></tr>
<tr><td>排水沟</td><td>道路两侧排水工程</td><td>100m</td></tr>
<tr><td>2</td><td>植物措施</td><td>绿化美化</td><td>道路两侧弓形骨架内生态袋、三维网喷播植草</td><td>2800m²</td></tr>
<tr><td colspan="2">运行情况</td><td colspan="3">工程措运行良好;
植物生长情况较好，定期有工作人员管护。</td></tr>
<tr><td colspan="5">
道路两侧工程措施和绿化措施</td></tr>
<tr><td colspan="5">
施工生产生活区绿化</td></tr>
</table>

附件 3　延庆区昌赤路（王家山~白河堡段）道路工程水土保持工程、现场工作照片

排水边沟	六棱花饰护坡
三维网喷播植草防护护坡	拱形骨架护坡
截水沟	窗式护面墙

生态护坡	透水铺装
道路两侧绿化	道路两侧绿化
道路中央绿化	桥下绿化

道路两侧绿化	施工生产生活绿化

附件 4　延庆区昌赤路（王家山~白河堡段）道路工程水土保持方案报告书批复

固定资产投资

2016 16001 5421 04032

北京市水务局

京水评审〔2020〕100 号

北京市水务局关于延庆区昌赤路（王家山～白河堡段）道路工程水影响评价报告书的批复

北京市路政局道路建设工程项目管理中心：

你单位报送的《延庆区昌赤路（王家山～白河堡段）道路工程水影响评价报告书》及有关材料收悉。经审查，现批复如下：

一、拟建道路位于延庆区北部，起于延庆区永宁镇王家山村西南，至于白河堡水库西南侧，建设内容主要为道路、桥梁、隧道及相关配套设施等，计划于 2020 年 10 月完工。从水影响角度分析，项目可行，同意你单位按照水影响评价报告书中确定的各项要求进行建设。

—1—

二、主要水影响控制指标如下：

项目隧道管理所生活、消防等用水取自新庄堡村自备井，通过自建取水管网接入，年取用水量约0.15万立方米。

项目绿化灌溉、道路浇洒、云龙山隧道消防等用水取用再生水，通过水车拉运方式解决，水源为延庆区永宁镇再生水厂，年取用水量约2.67万立方米。

项目年排水量约0.13万立方米，污水经预处理后通过环卫定期清运方式处理。

项目挖方量约83.59万立方米，填方量约63.11万立方米。

按照海绵城市建设要求，通过配建雨水调蓄池、下凹式绿地、透水铺砖、生态树池等措施进行雨水综合利用，保障项目满足线性工程年径流总量控制率的一般要求。

项目根据地形设置边沟等排水设施，路面雨水通过新建排水设施排入周边河道。

三、项目建设与运营管理中应重点做好以下工作：

（一）要严格执行报告书中所规定的取、退水方案进行取水、退水排放。

（二）要严格按照报告书关于水土保持的要求，开展项目建设。

（三）依据《北京市发展和改革委员会 北京市财政局 北京市水务局关于降低<本市水土保持补偿费收费标准>的通知》（京发改〔2017〕945号）、《北京市财政局 北京市发展和改革委员

会 北京市水务局关于印发<北京市水土保持补偿费征收管理办法>的通知》（京财农〔2016〕506号）等文件，建设单位应依法缴纳水土保持补偿费。该项目征占用地面积为642200平方米，按标准每平方米1.4元，应缴纳水土保持补偿费899080元。

（四）建设单位应认真落实水土保持“三同时”制度，及时组织开展水土保持监测工作，通过北京市建设项目水土保持方案（水影响评价文件）填报系统 （http://120.52.191.129:8000/bjfatb/），向市、区水行政主管部门报送土石方月报和水土保持监测季报、年报。

（五）应按照水利部《关于加强事中事后监管规范生产建设项目水土保持设施自主验收的通知》（水保〔2017〕365 号）和北京市水务局《关于加强事中事后监管规范生产建设项目水土保持设施自主验收工作的通知》（京水务郊〔2018〕53号）要求，配合做好日常监管工作，及时完成水土保持设施自主验收。

（六）项目配套雨水排除设施、海绵设施要与本项目同步建设、同步投入使用，确保项目雨水正常排放，实现海绵城市建设功能。

（七）应进一步优化雨水排放，实现削减城市径流污染功能。

四、项目相关涉河建设内容应开展防洪评价论证，并在工程开工前依法办理涉河行政许可。

五、要配合市、区两级水务部门对本项目水影响评价报告实施情况的监管工作。

—3—

六、收到本批复后，你单位要将批复同意的水影响评价报告书于10日内送达延庆区水务局。

七、自水影响评价报告书批复之日起三年内项目未能开工建设的，本批复自动失效。项目建设性质、地点、取水水源、取退水规模、水土保持措施等事项发生重大变化，应重新报批建设项目水影响评价文件。

北京市水务局

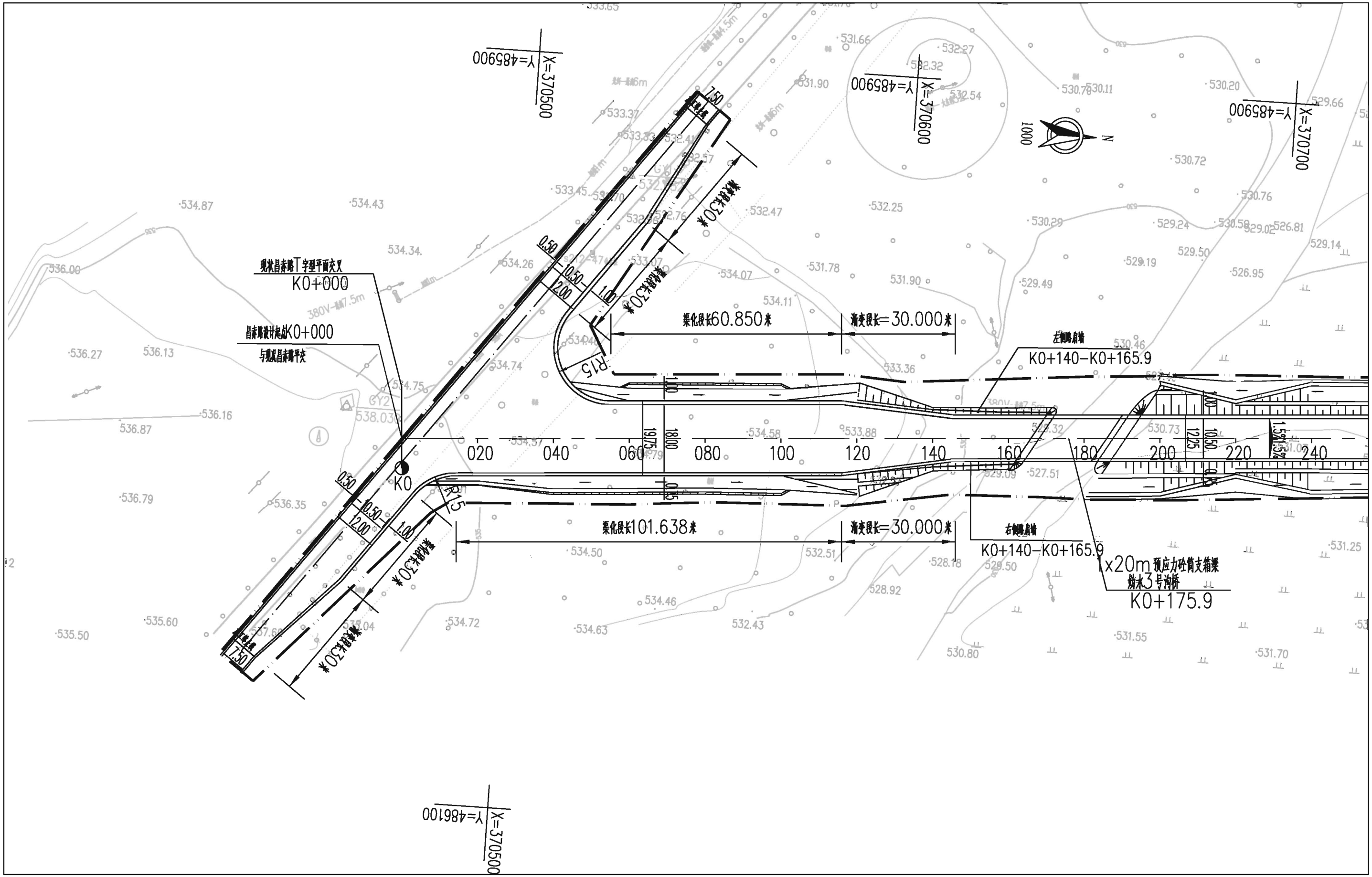
2020年6月30日

抄送：市发展改革委员会、延庆区水务局、市水政监察大队、市节约用水管理中心、市水土保持工作总站、市水影响评价中心、市水务工程建设与管理事务中心。

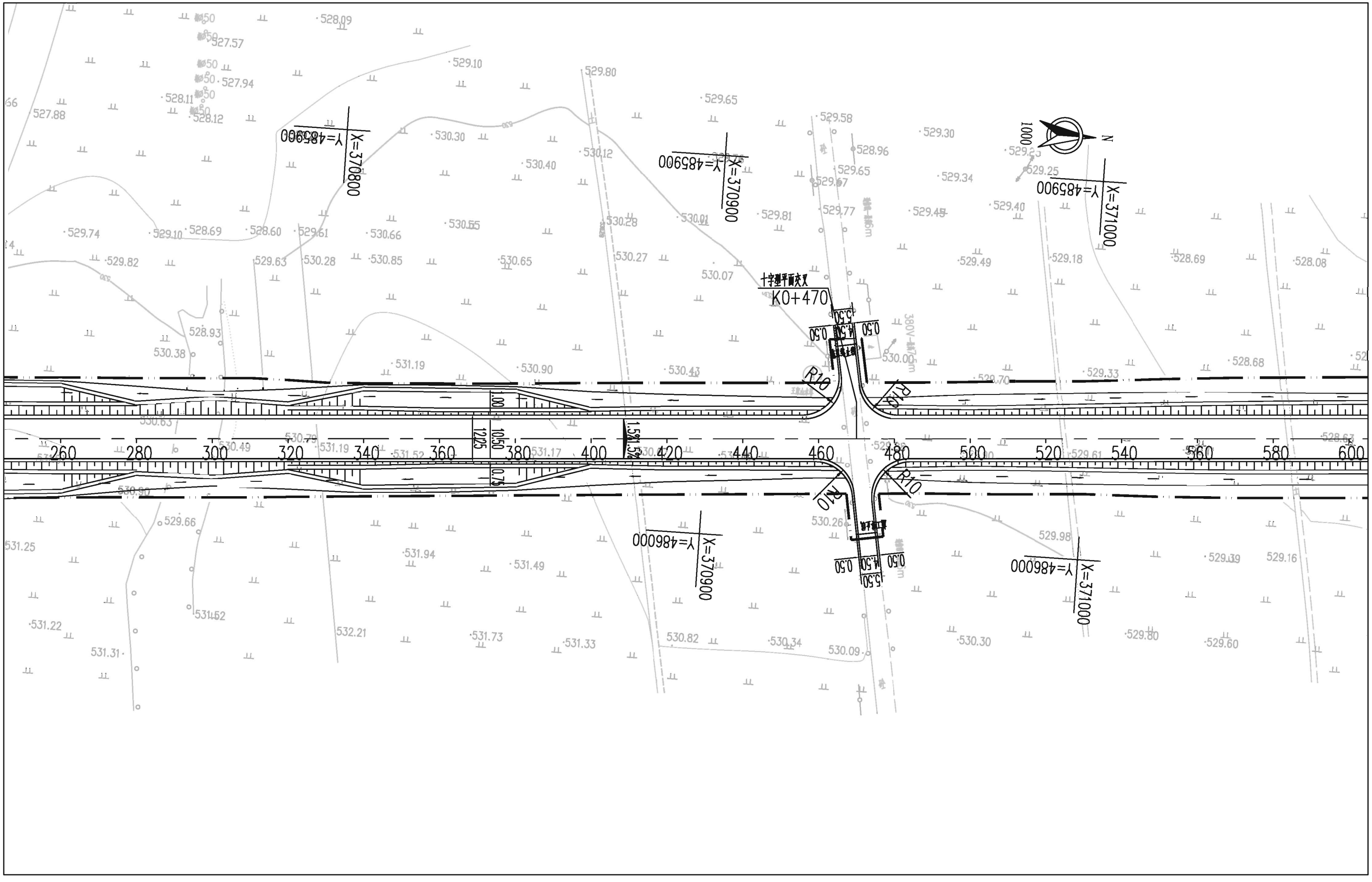
北京市水务局办公室　　2020年6月30日印发

项目联系人：徐东　　联系电话：18101068108

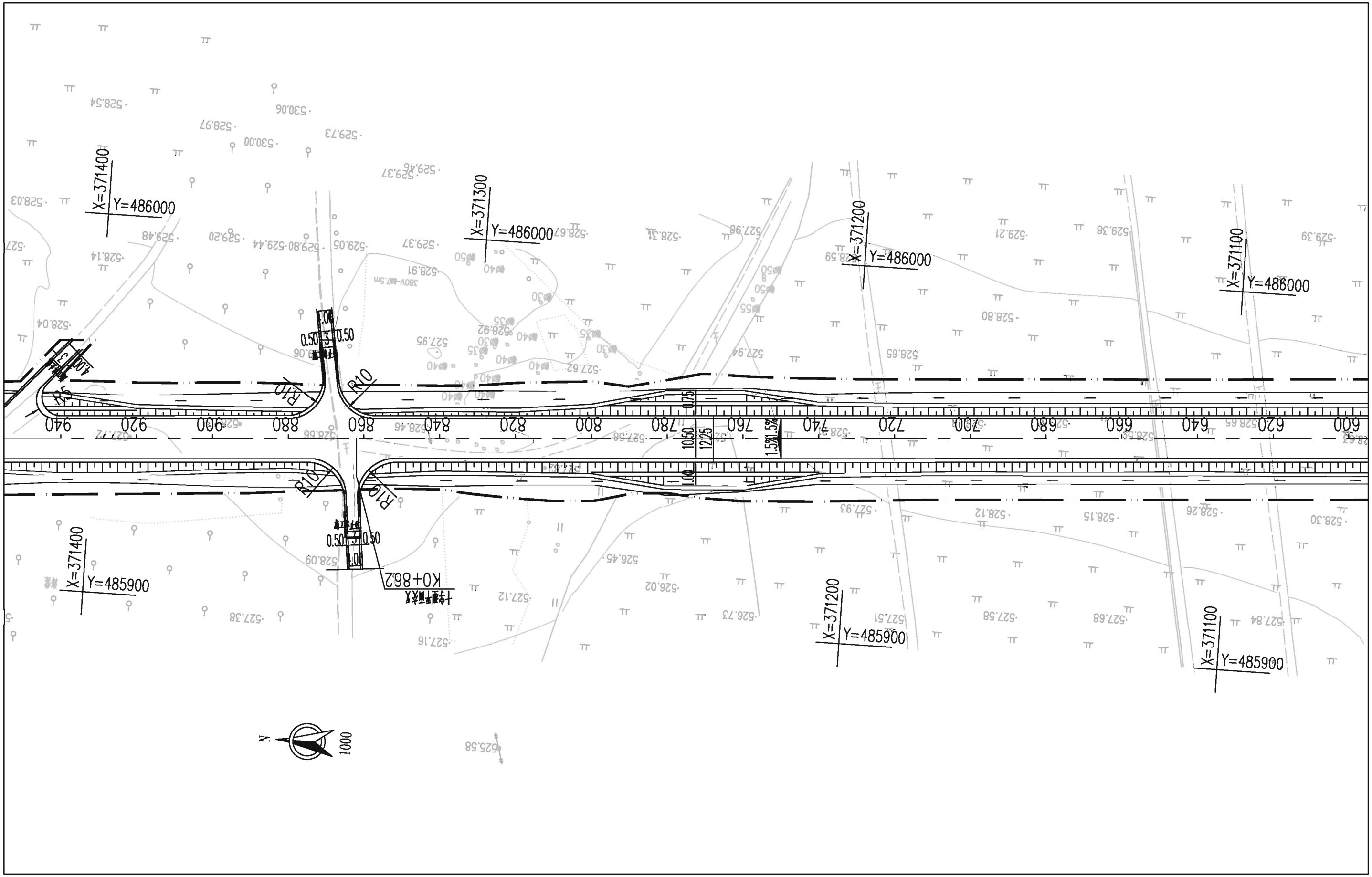
国水江河（北京）工程咨询有限公司				
核定	张薇		验收	设 计
审查			水保	部 分
校核			延庆区昌赤路（王家山~白河堡段）道路工程	
设计				
制图			项目区地理位置图	
比例				
设计证号			日期	2022.4
资质证号	水文证11216079号		图号	附图1



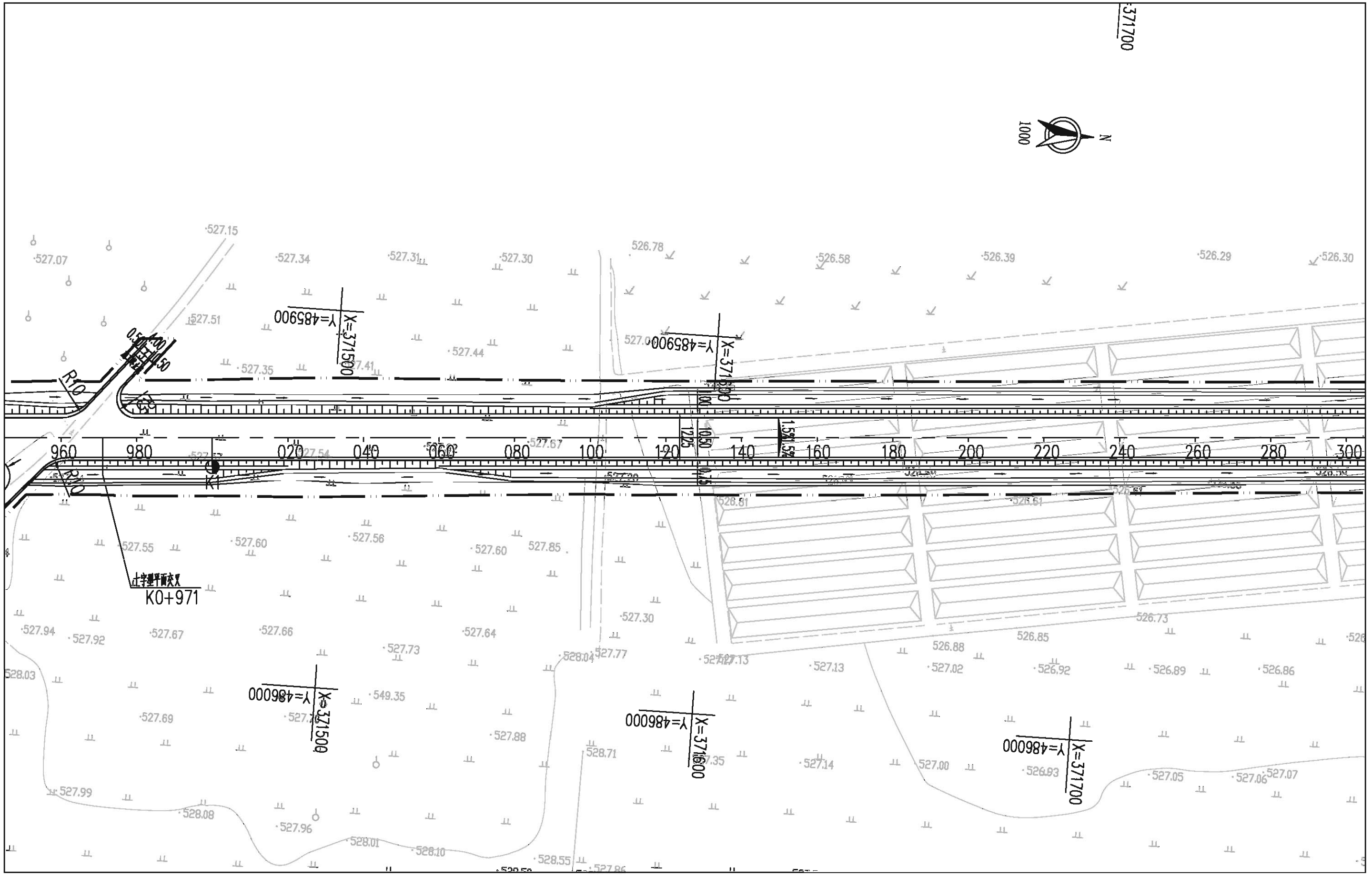
北京国道通公路设计研究院股份有限公司	延庆区昌赤路(王家山—白河堡段)道路工程　第一标段	公路平面总体设计图	图号	2014-105LS-1	日期 2017.11


Y=485900
X=370800
Y=485900
X=370900
Y=485900
X=371000
十字型平面交叉
K0+470
R10
R10
R10
R10
Y=486000
X=370900
Y=486000
X=371000
N
260
280
300
320
340
360
380
400
420
440
460
480
500
520
540
560
580
600

北京国道通公路设计研究院股份有限公司	美姑至昌耒段（王家山—白阿觉垦殖）道路工程 第一标段	公路平面总体设计图	图号	2014-105LS-1	日期	2017.11

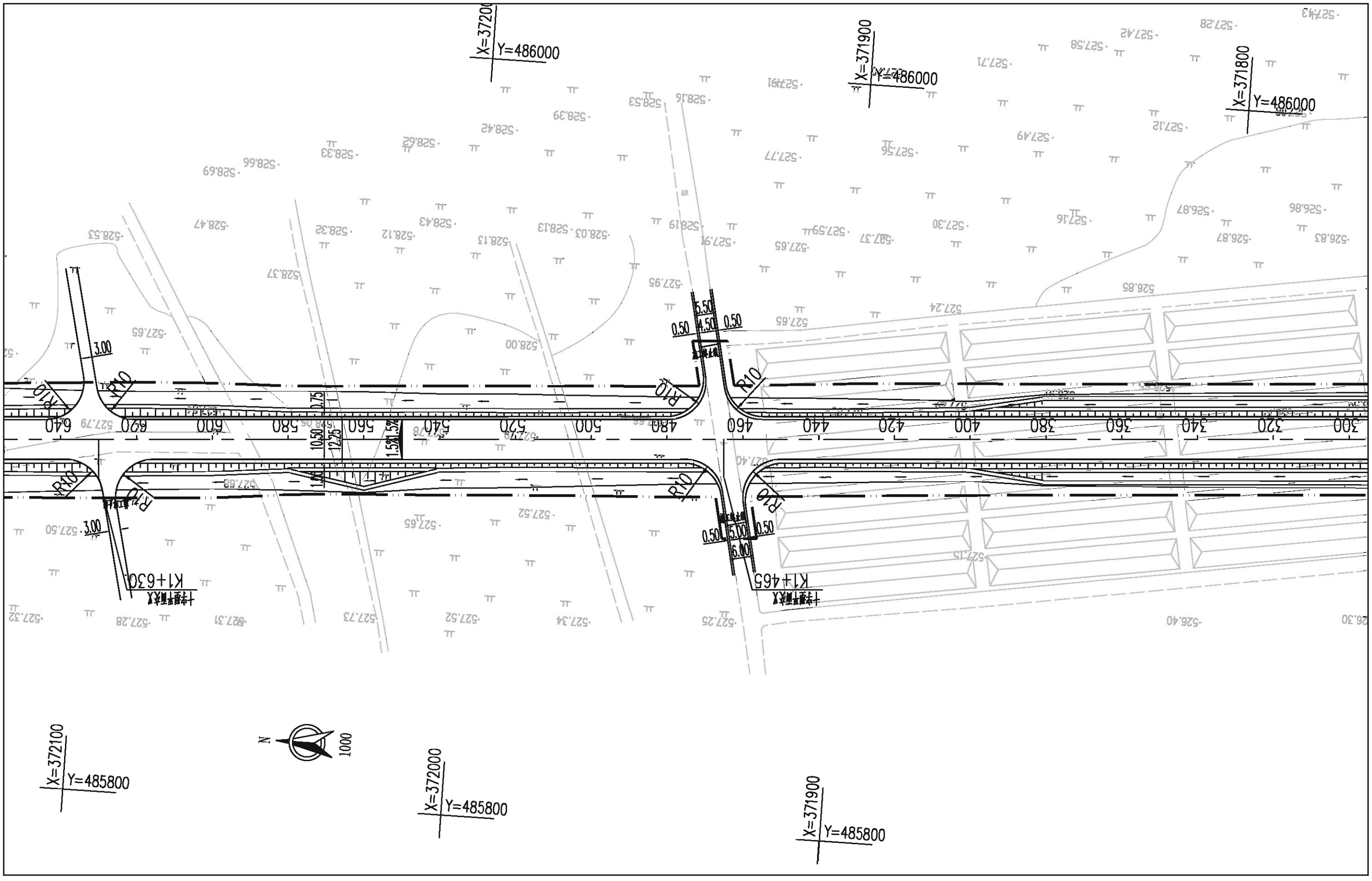


第 3 页 共28页
K0+600~K0+950

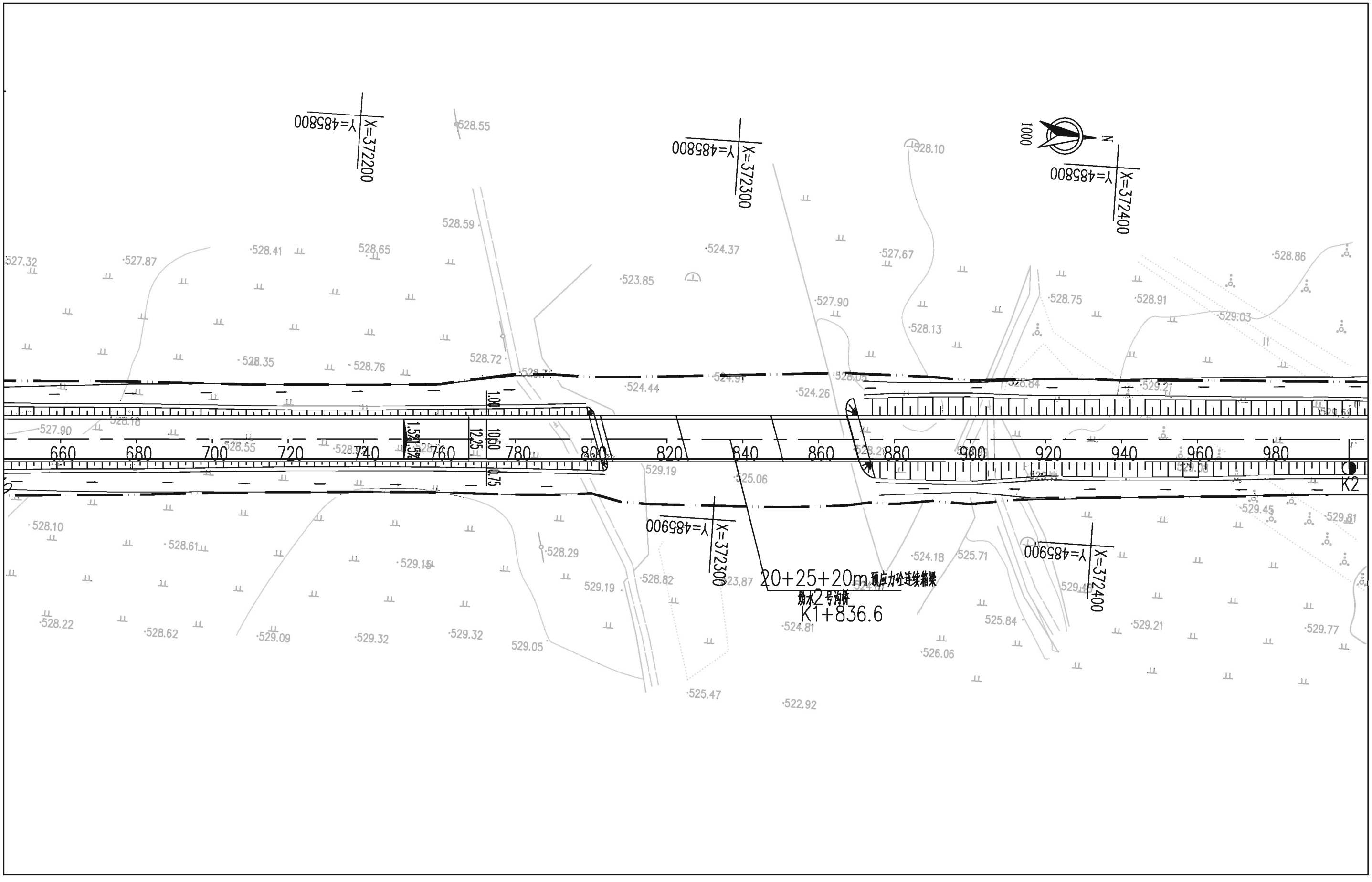


北京国道通公路设计研究院股份有限公司	延庆区昌赤路（王家山—白河堡段）道路工程 第一标段	公路平面总体设计图	图号	2014-105LS-1	日期 2017.11

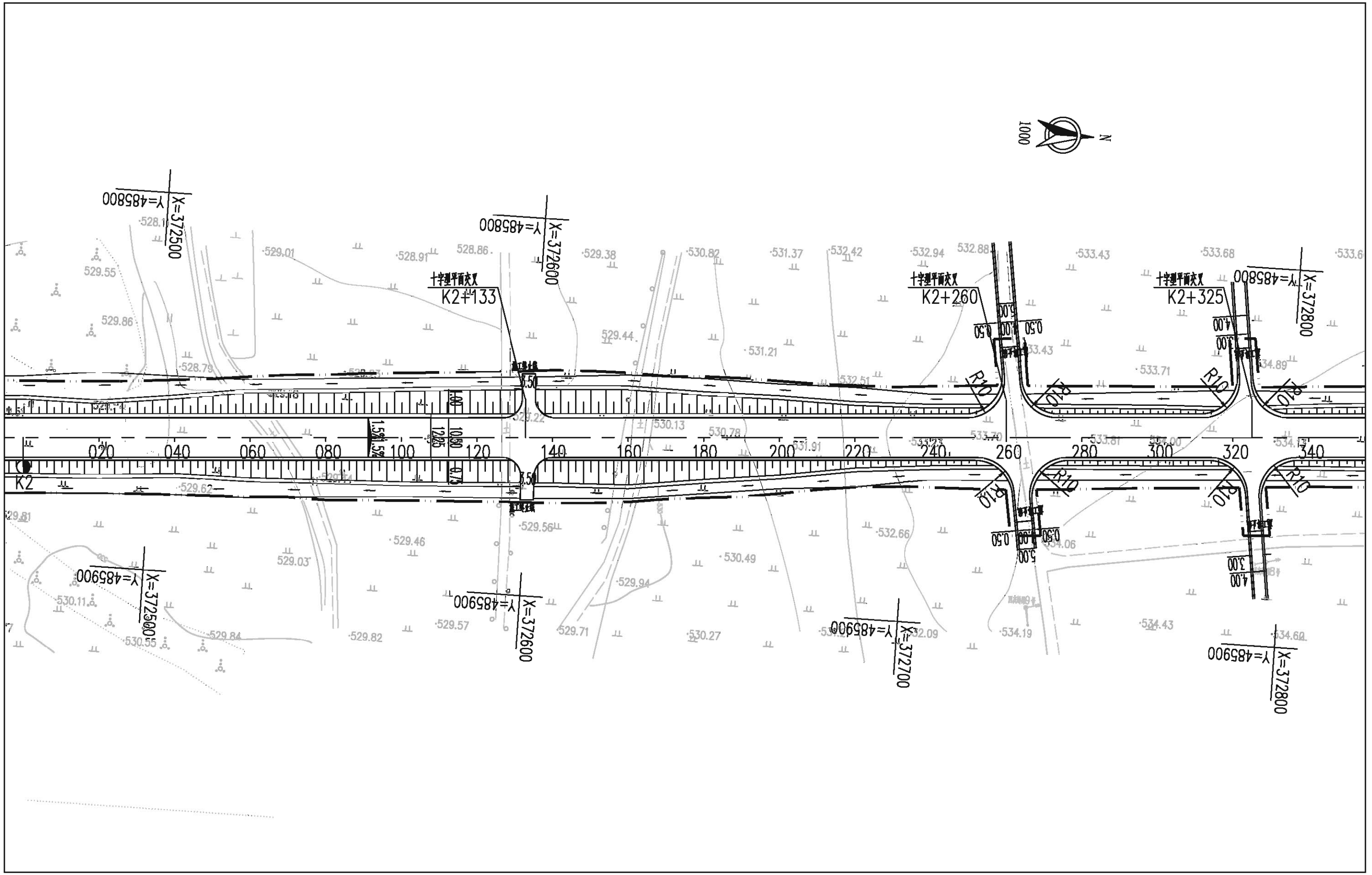
北京国道通公路设计研究院股份有限公司	黄陵至昌吉联络线（王家山—白杨煤段）建设工程 第一标段	公路平面总体设计图	图号	2014-105LS-1	日期 2017.11



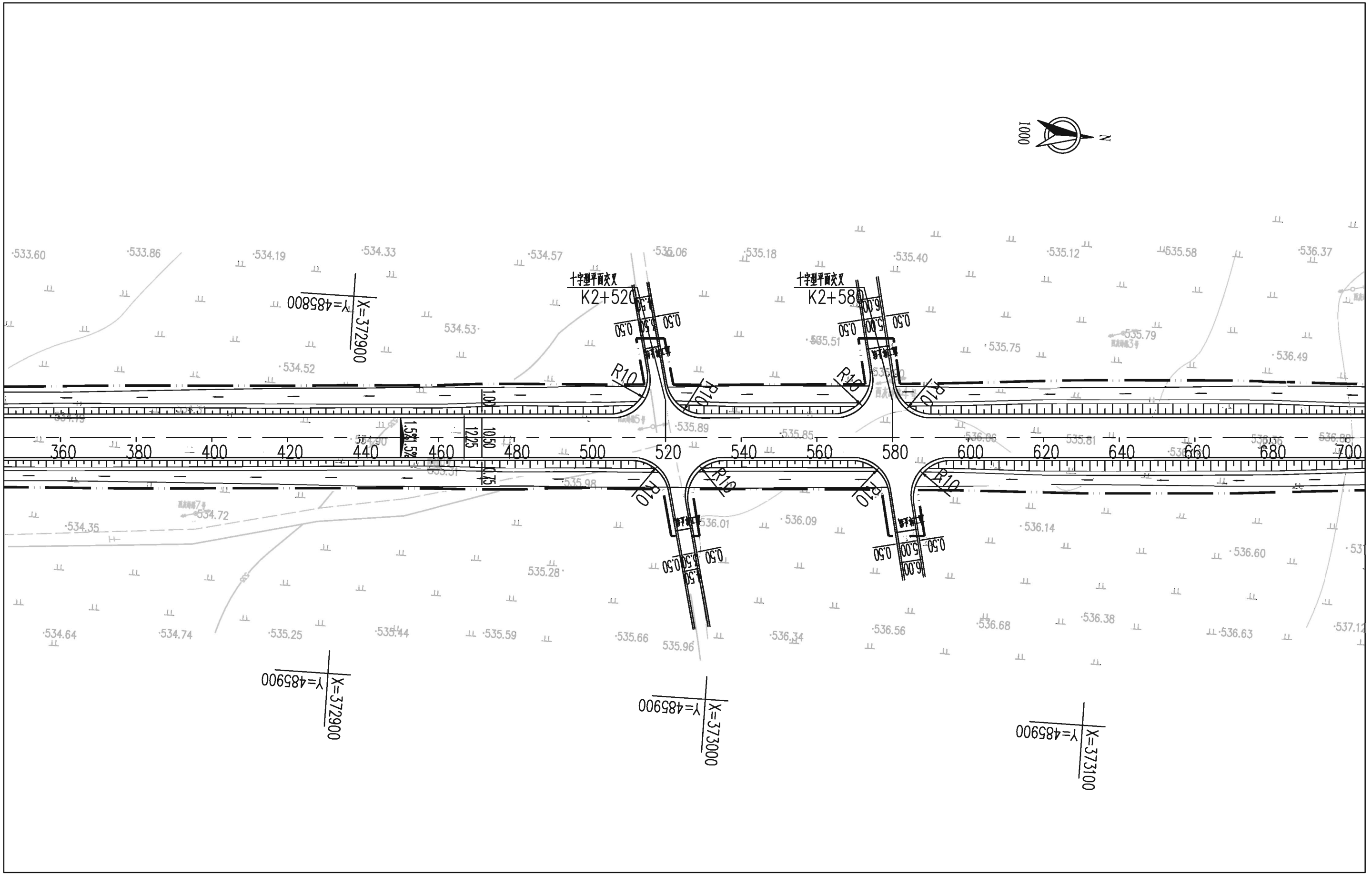
第 5 页 共28页	K1+300~K1+650



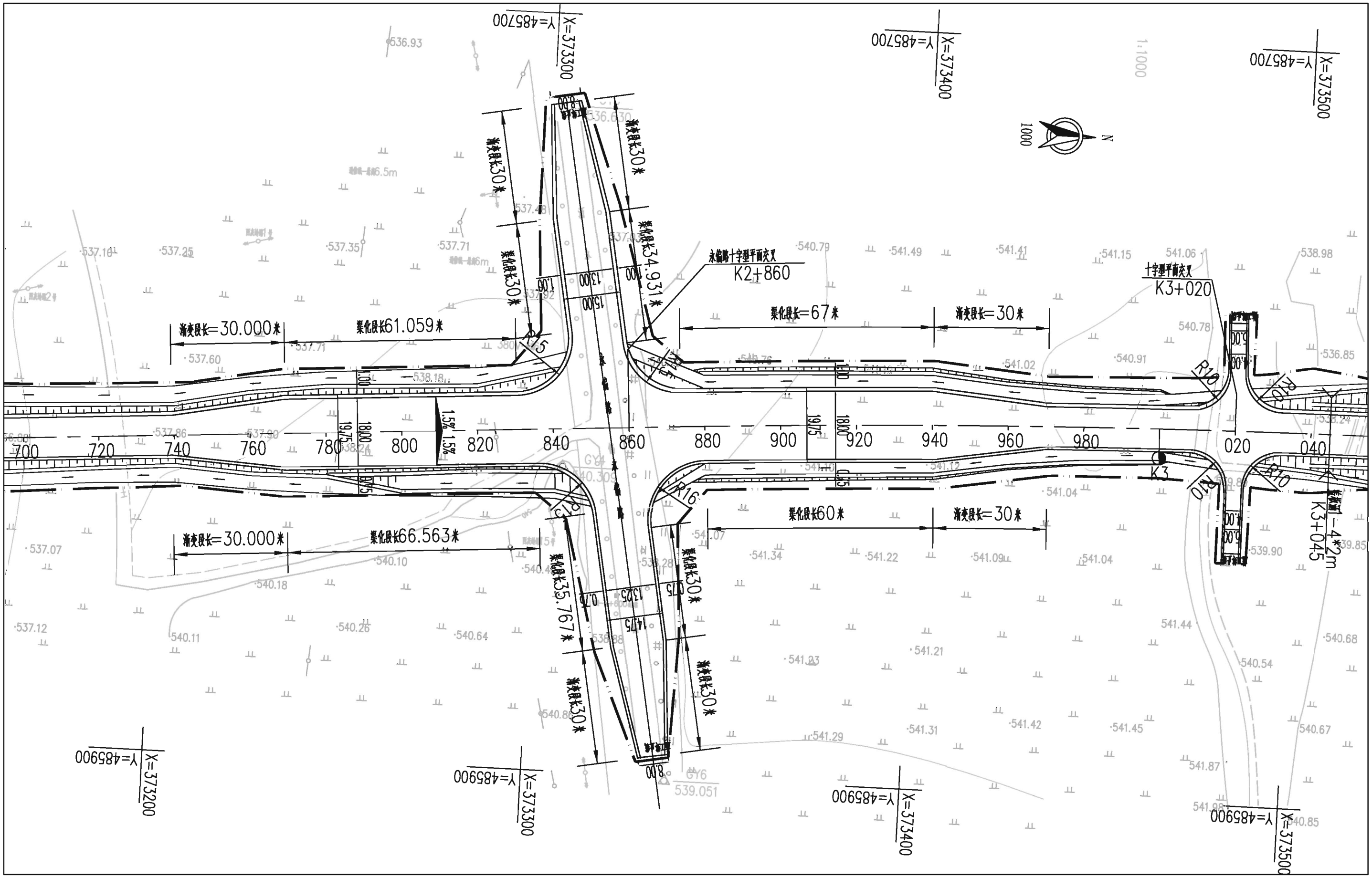
北京国道通公路设计研究院股份有限公司	延庆区昌赤路（王家山—白河堡段）道路工程　第一标段	公路平面总体设计图	图号	2014-105LS-1	日期 2017.11



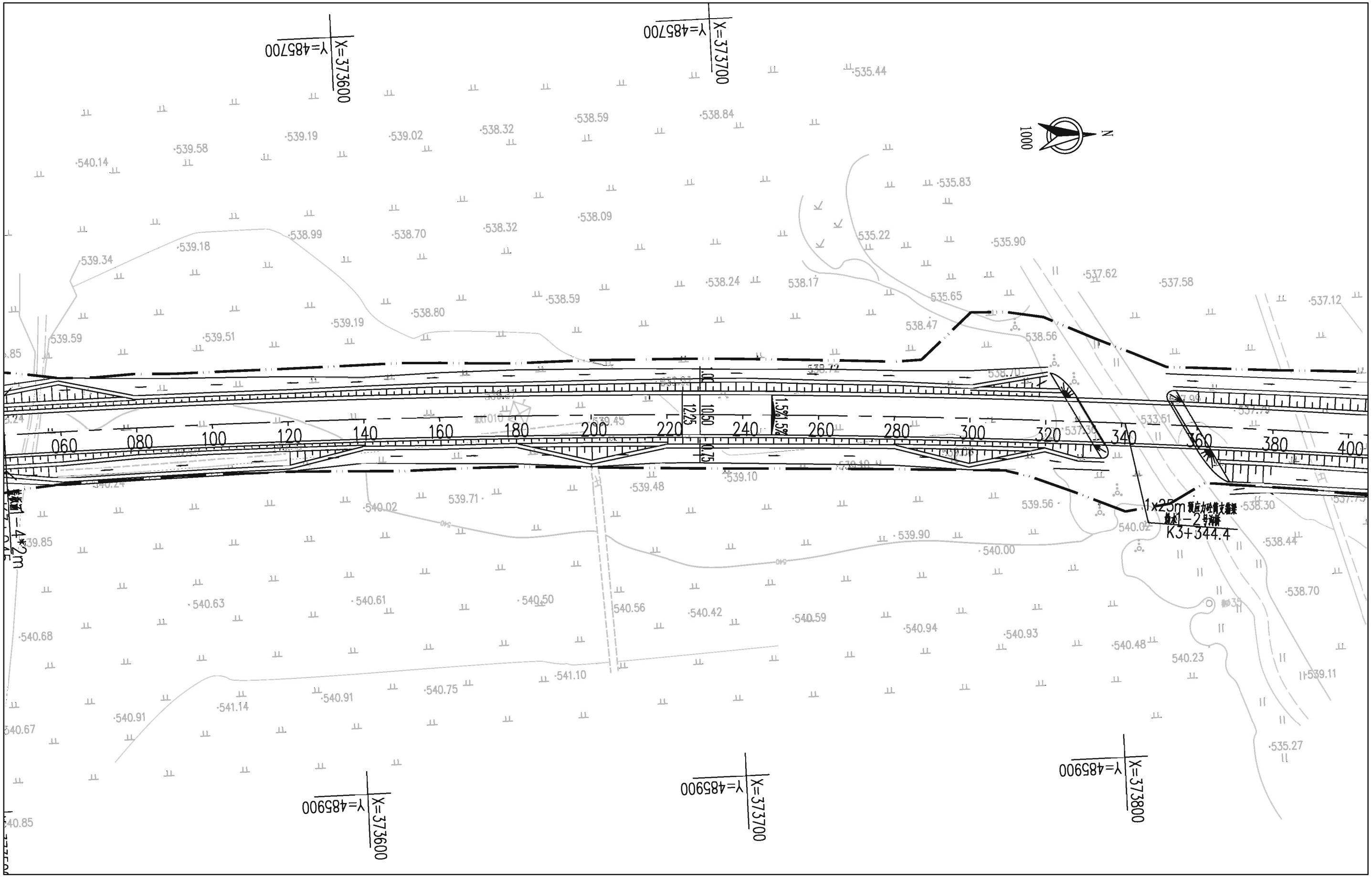
北京国道通公路设计研究院股份有限公司	延庆区昌赤路（王家山—白河堡段）道路工程　第一标段	公路平面总体设计图	图号	2014-105LS-1	日期	2017.11



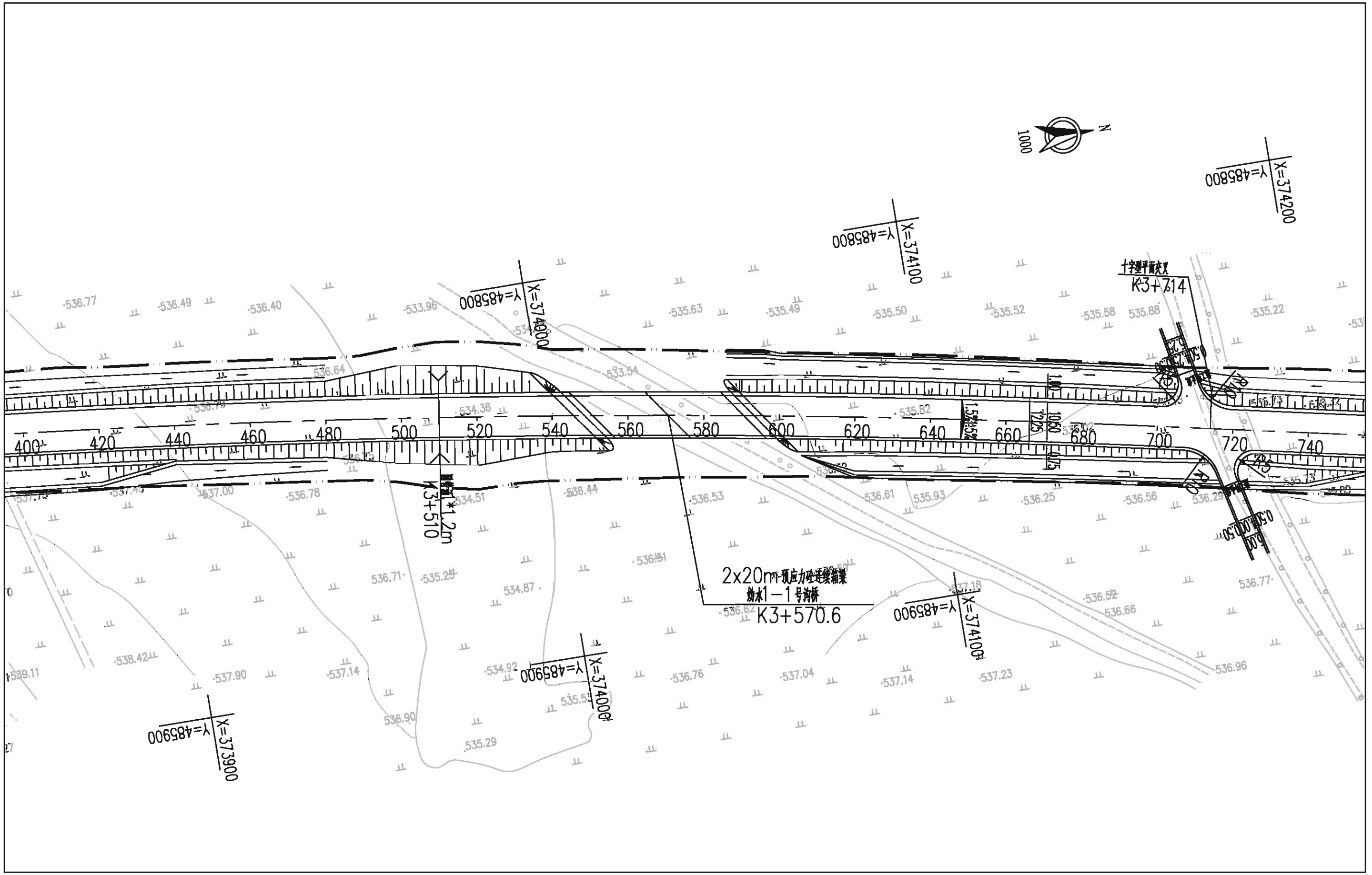
北京国道通公路设计研究院股份有限公司	延庆区昌赤路（王家山—白河堡段）道路工程　第一标段	公路平面总体设计图	图号	2014-105LS-1	日期	2017.11



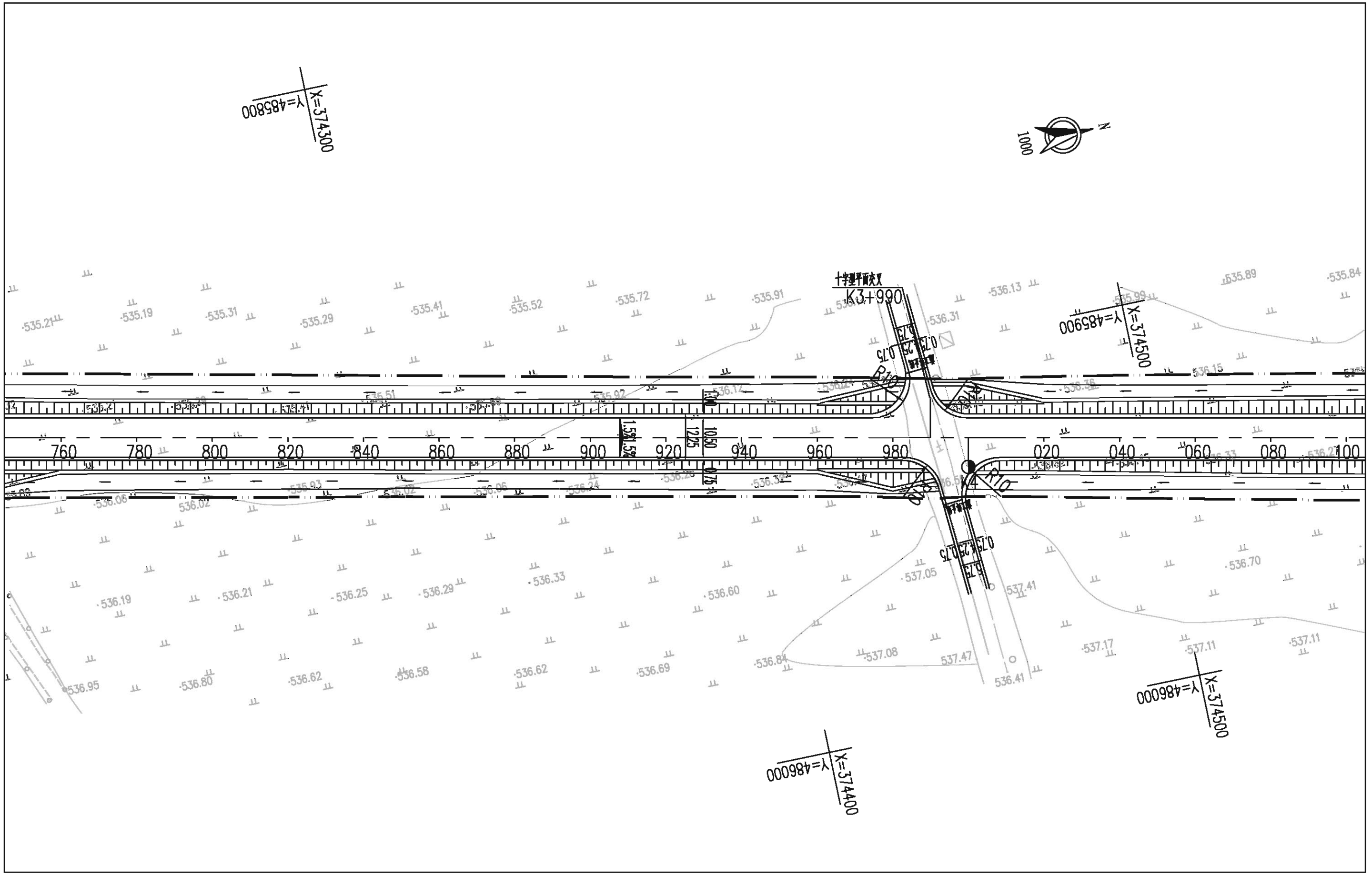
北京国道通公路设计研究院股份有限公司	延庆区昌赤路（王家山—白河堡段）道路工程　第一标段	公路平面总体设计图	图号	2014-105LS-1	日期	2017.11



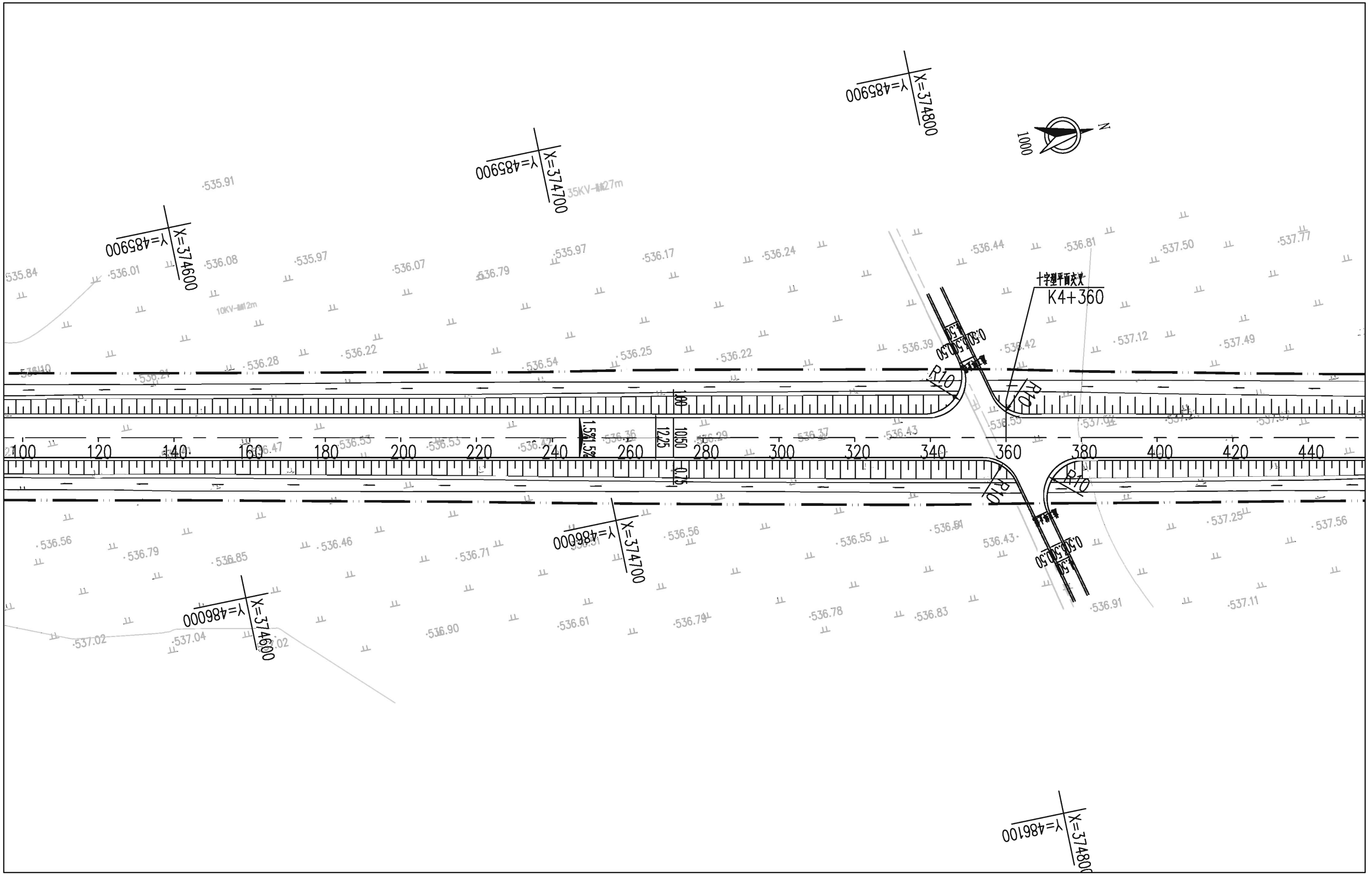
北京国道通公路设计研究院股份有限公司	延庆区昌赤路(王家山—白河堡段)道路工程 第一标段	公路平面总体设计图	图号	2014-105LS-1	日期 2017.11



北京国道通公路设计研究院股份有限公司	延庆区昌赤路（王家山—白河堡段）道路工程　第一标段	公路平面总体设计图	图号	2014-105LS-1	日期	2017.11

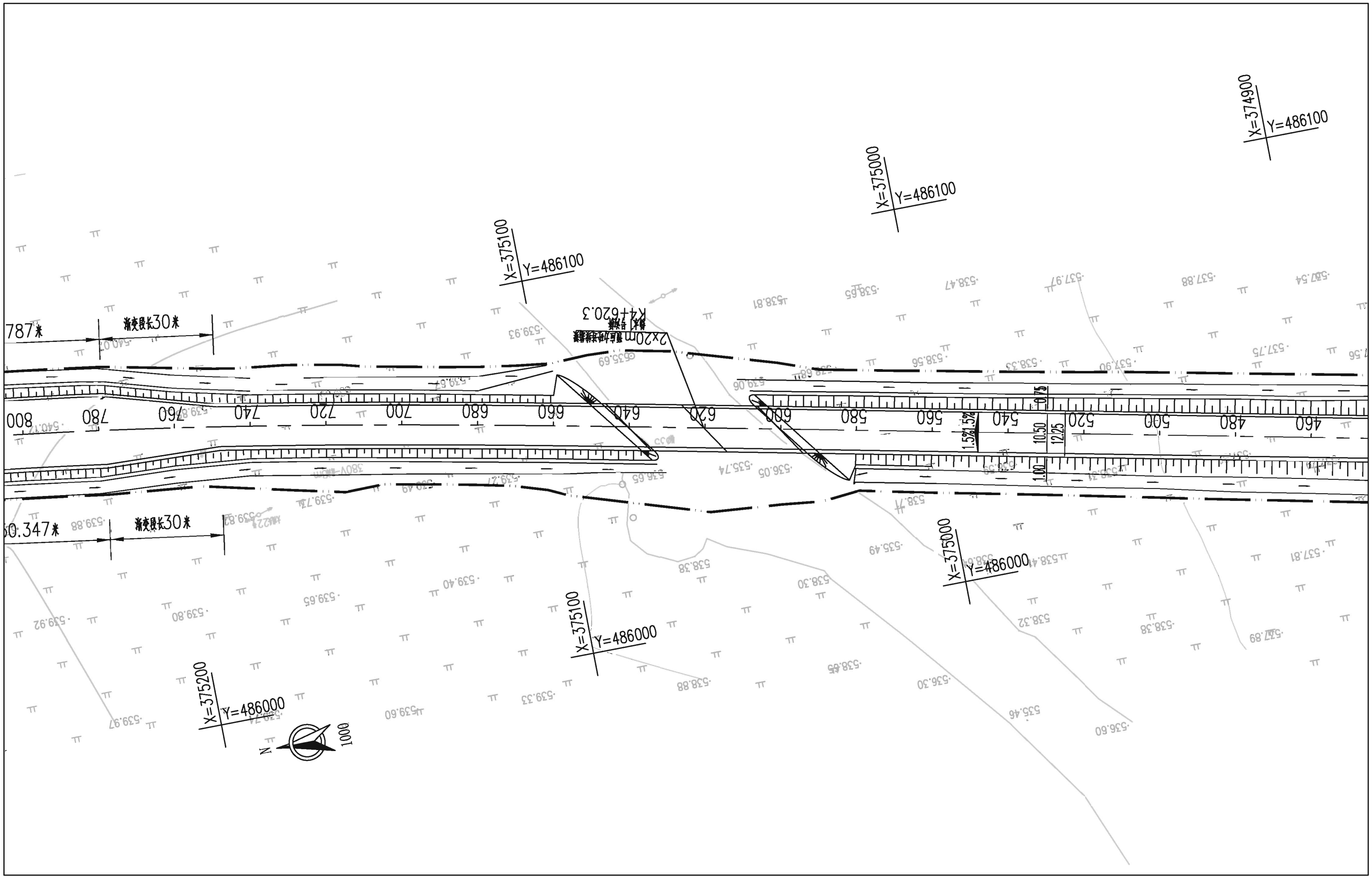


北京国道通公路设计研究院股份有限公司	延庆区昌赤路(王家山—白河堡段)道路工程 第一标段	公路平面总体设计图	图号	2014-105LS-1	日期 2017.11

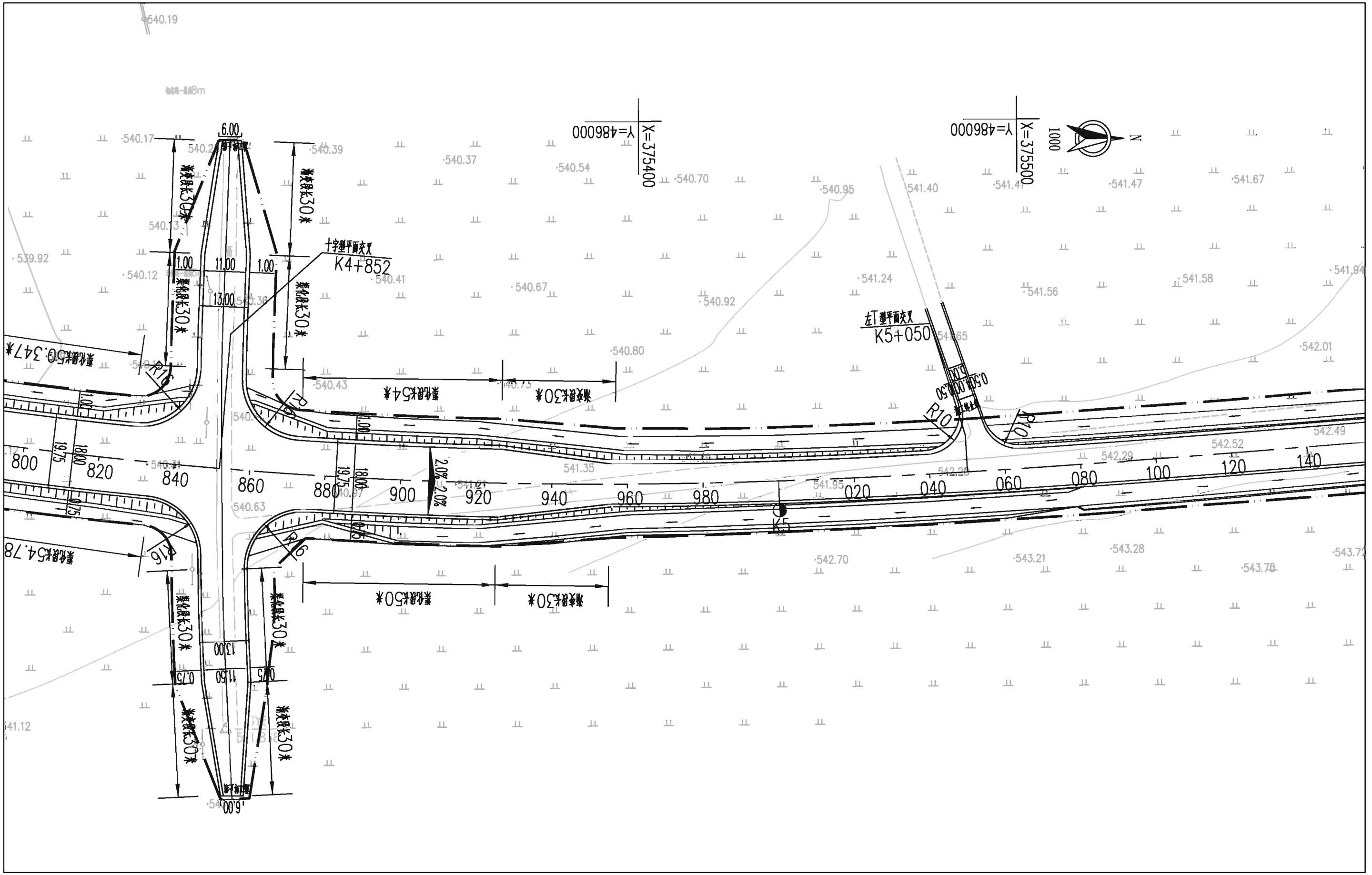


北京国道通公路设计研究院股份有限公司	延庆区昌赤路（王家山—白河堡段）道路工程 第一标段	公路平面总体设计图	图号	2014-105LS-1	日期	2017.11

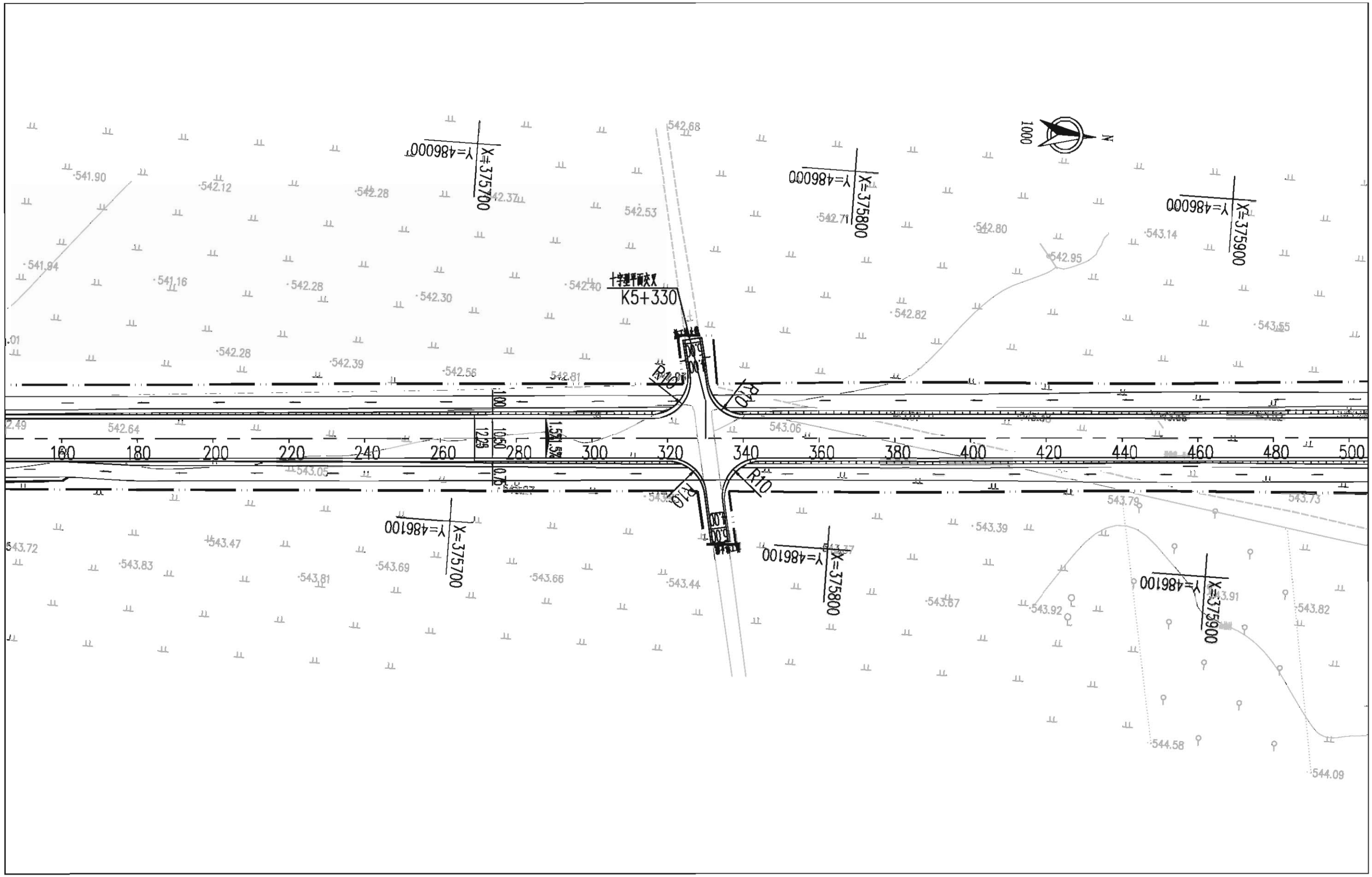
北京国道通公路设计研究院股份有限公司	美姑至昌耒段（王家山—白阿雀段）道路工程 第一标段	公路平面总体设计图	图号	2014-105LS-1	日期	2017.11



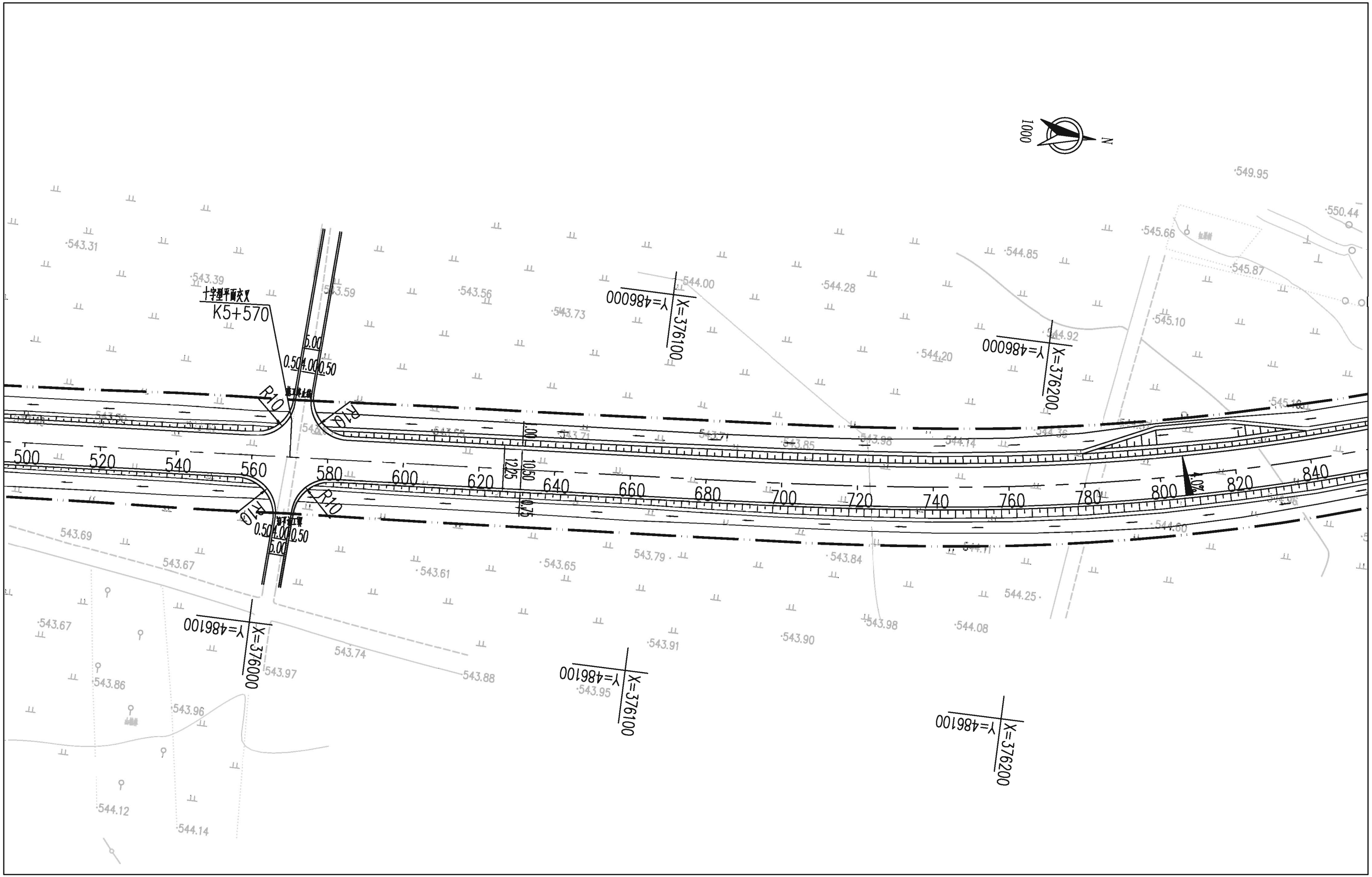
第14页 共28页
K4+450~K4+800



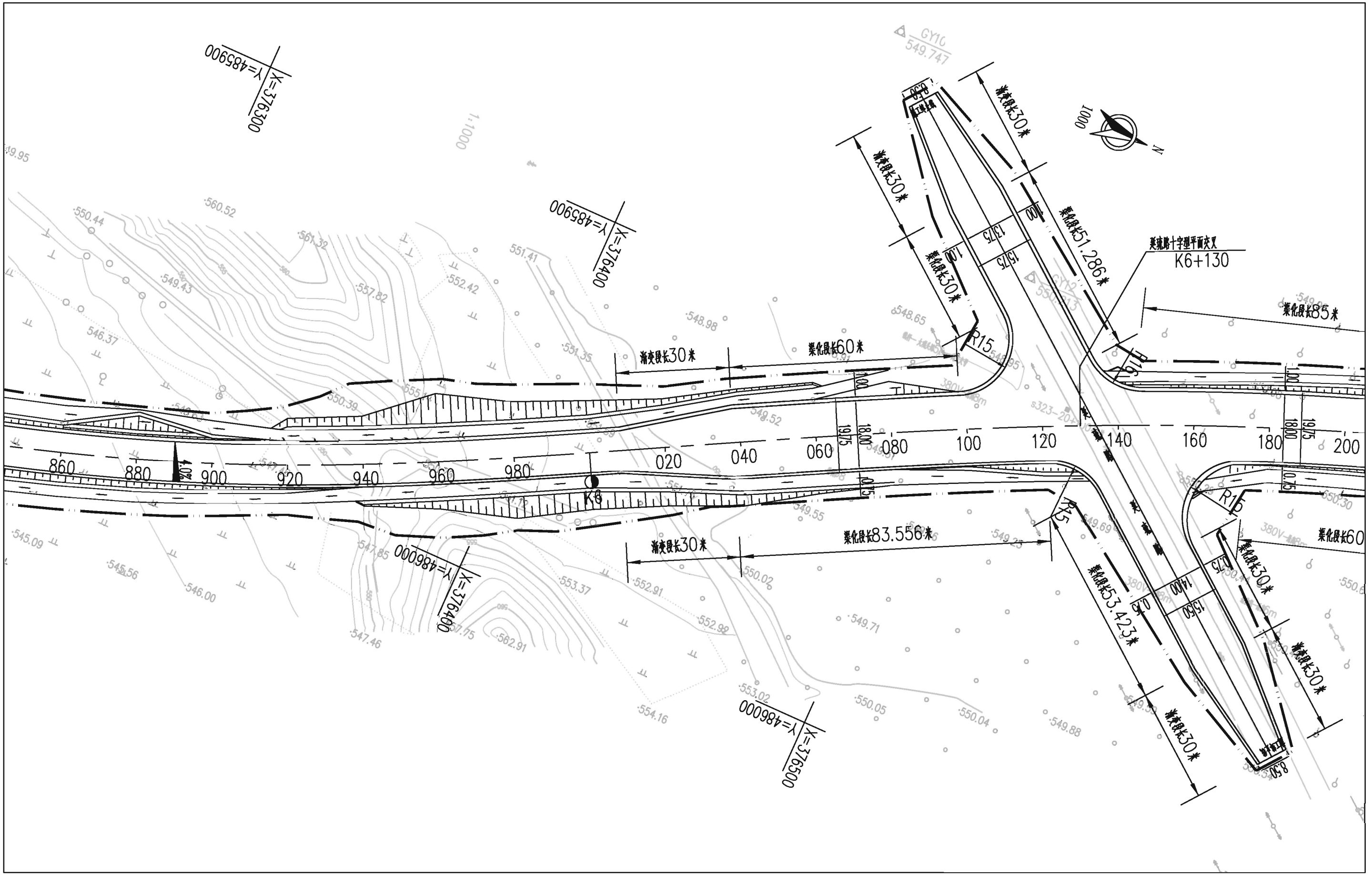
北京国道通公路设计研究院股份有限公司	延庆区昌赤路（王家山—白河堡段）道路工程　第一标段	公路平面总体设计图	图号	2014-105LS-1	日期	2017.11



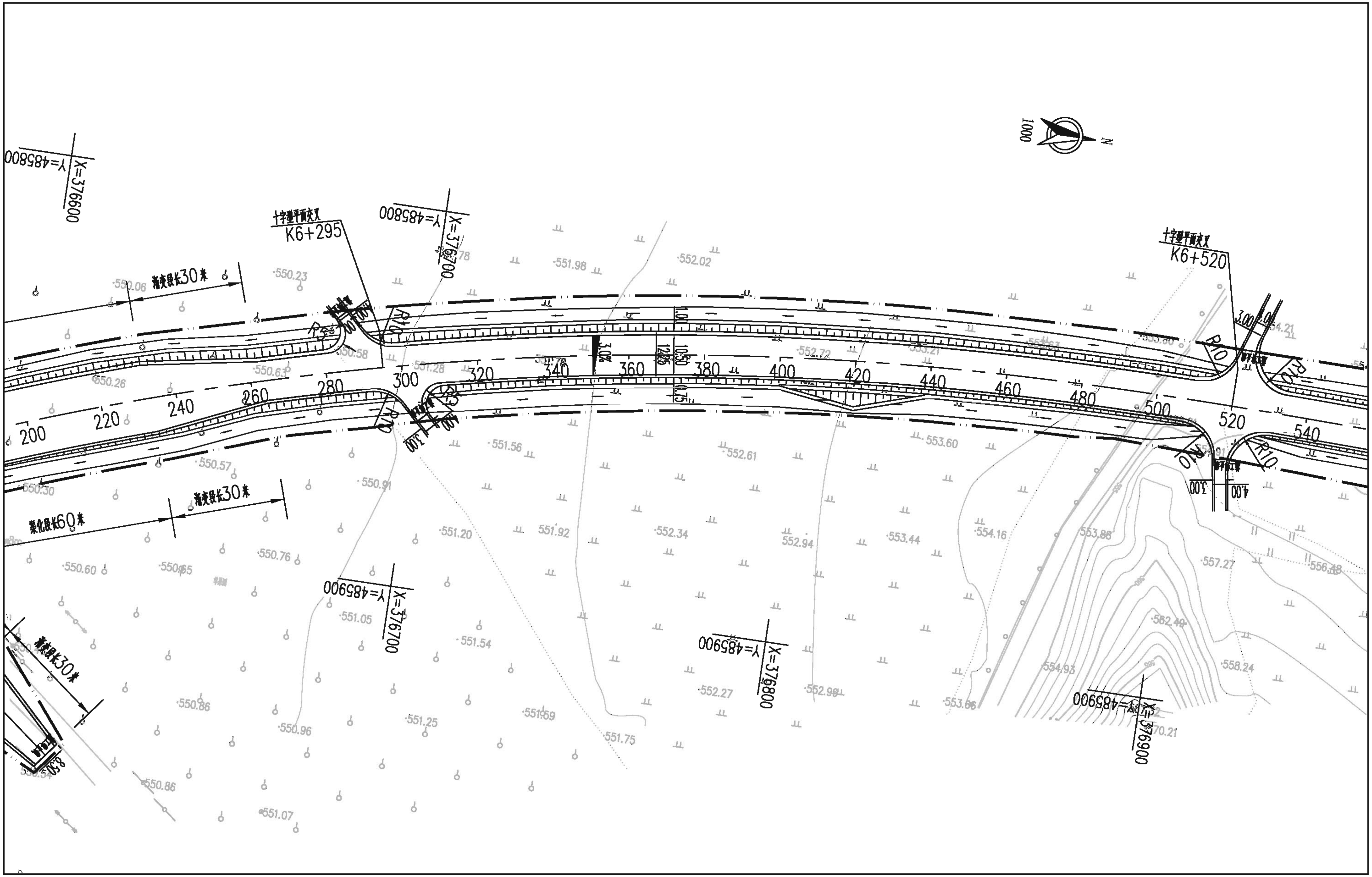
北京国道通公路设计研究院股份有限公司	延庆区昌赤路(王家山—白河堡段)道路工程 第一标段	公路平面总体设计图	图号	2014-105LS-1	日期	2017.11



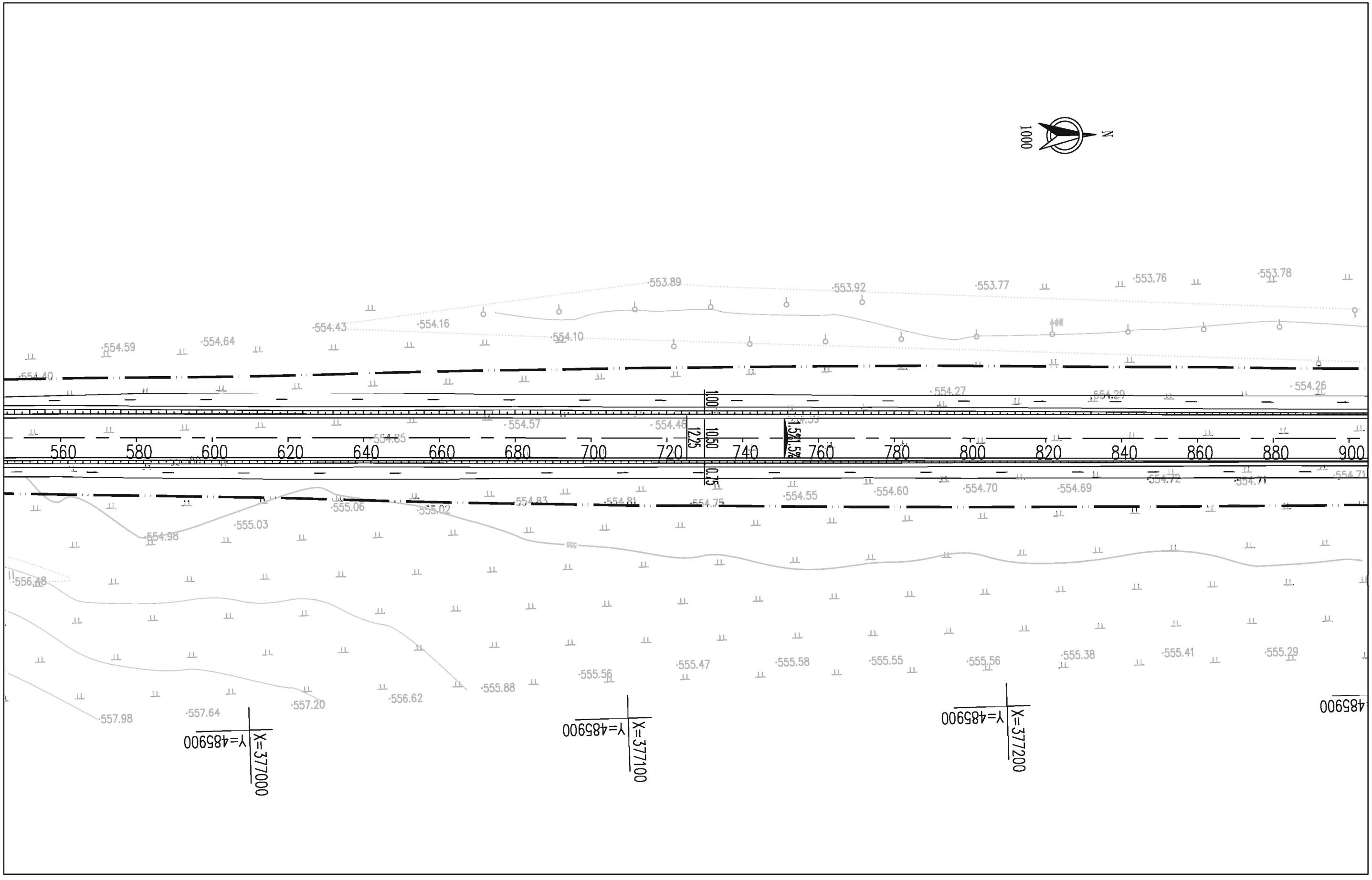
北京国道通公路设计研究院股份有限公司	延庆区昌赤路(王家山—白河堡段)道路工程 第一标段	公路平面总体设计图	图号	2014-105LS-1	日期 2017.11



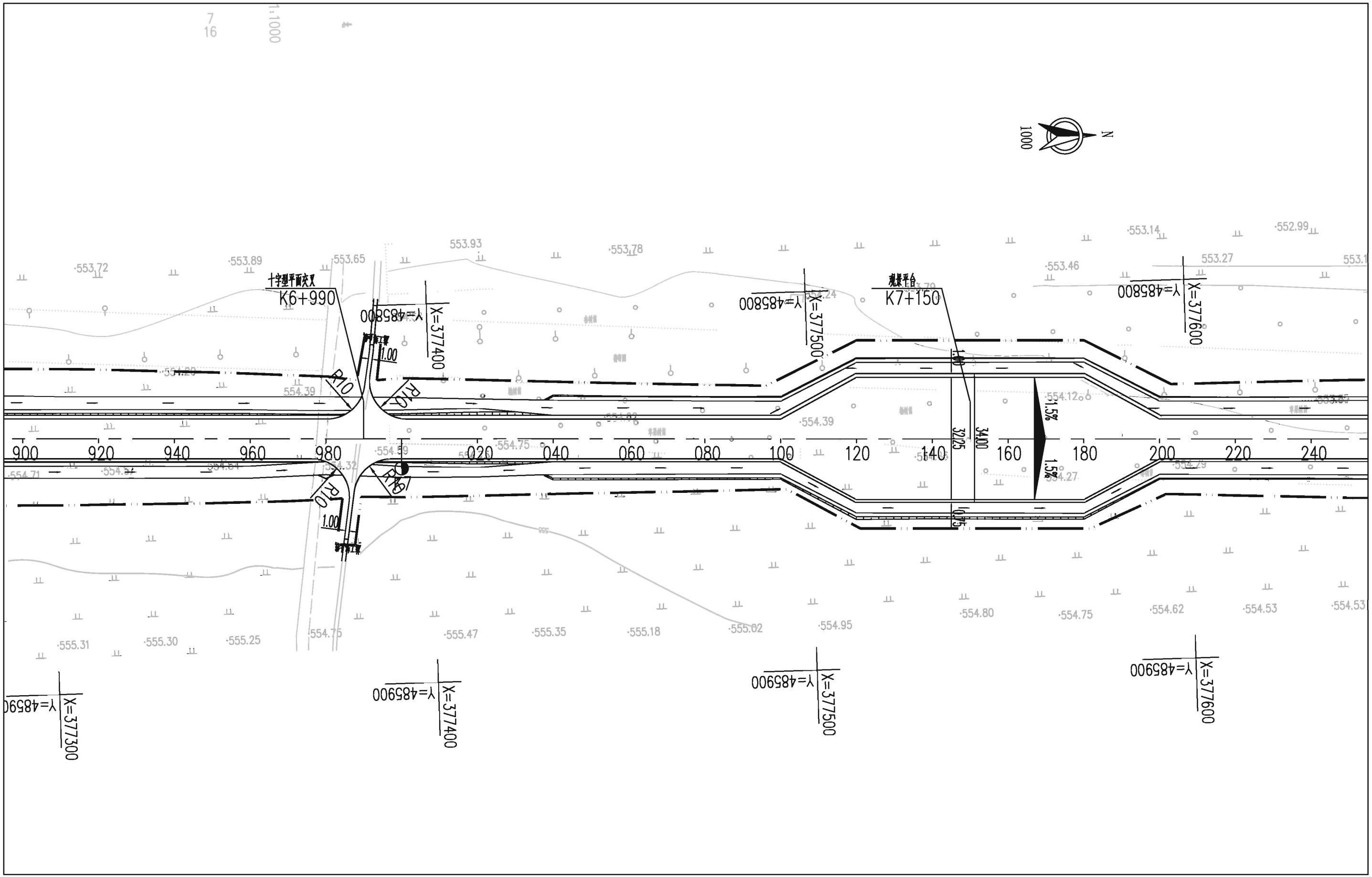
北京国道通公路设计研究院股份有限公司	延庆区昌赤路(王家山—白河堡段)道路工程 第一标段	公路平面总体设计图	图号	2014-105LS-1	日期	2017.11



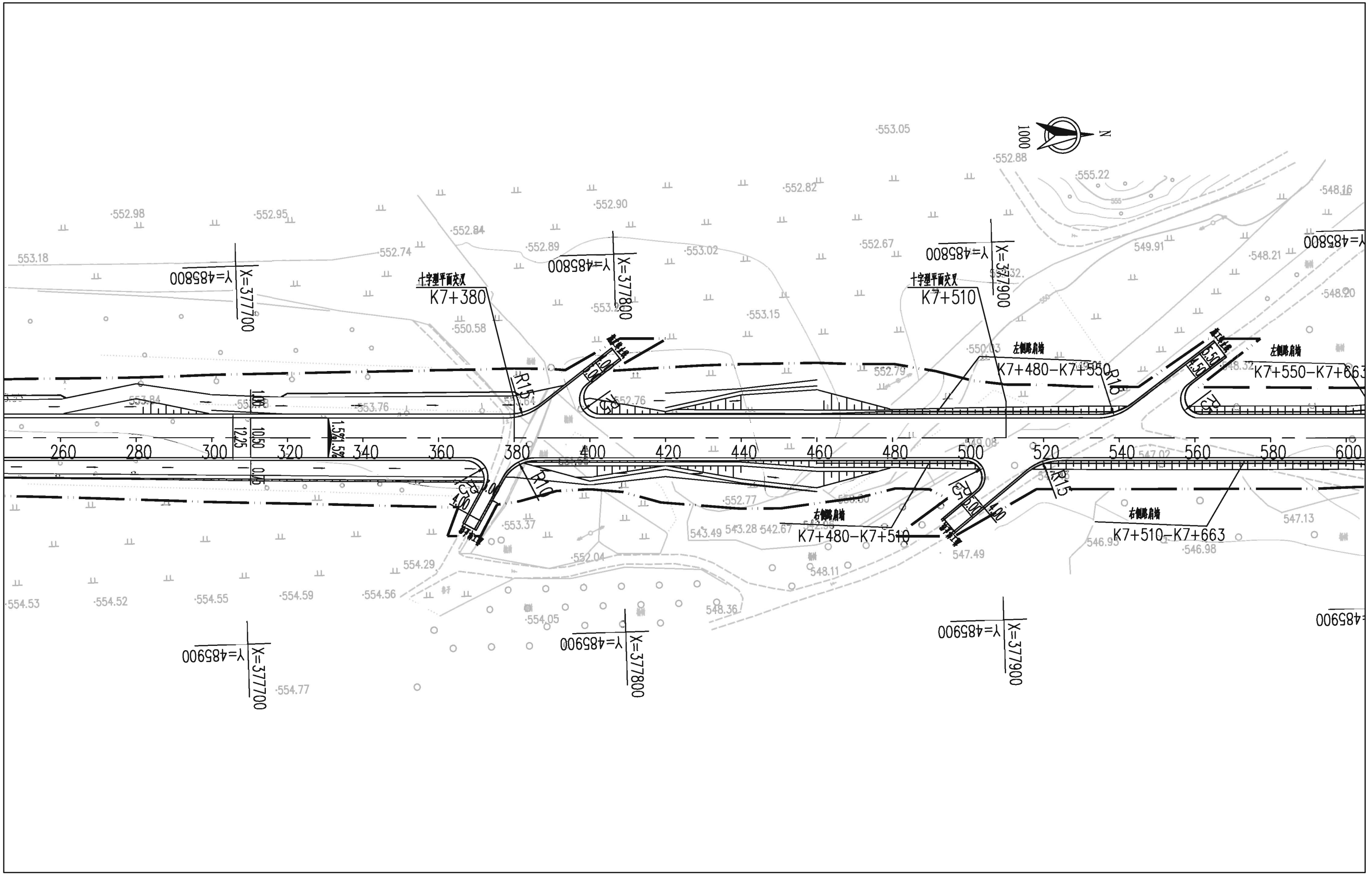
北京国道通公路设计研究院股份有限公司	延庆区昌赤路(王家山—白河堡段)道路工程 第一标段	公路平面总体设计图	图号	2014-105LS-1	日期	2017.11



北京国道通公路设计研究院股份有限公司	延庆区昌赤路(王家山—白河堡段)道路工程 第一标段	公路平面总体设计图	图号	2014-105LS-1	日期 2017.11

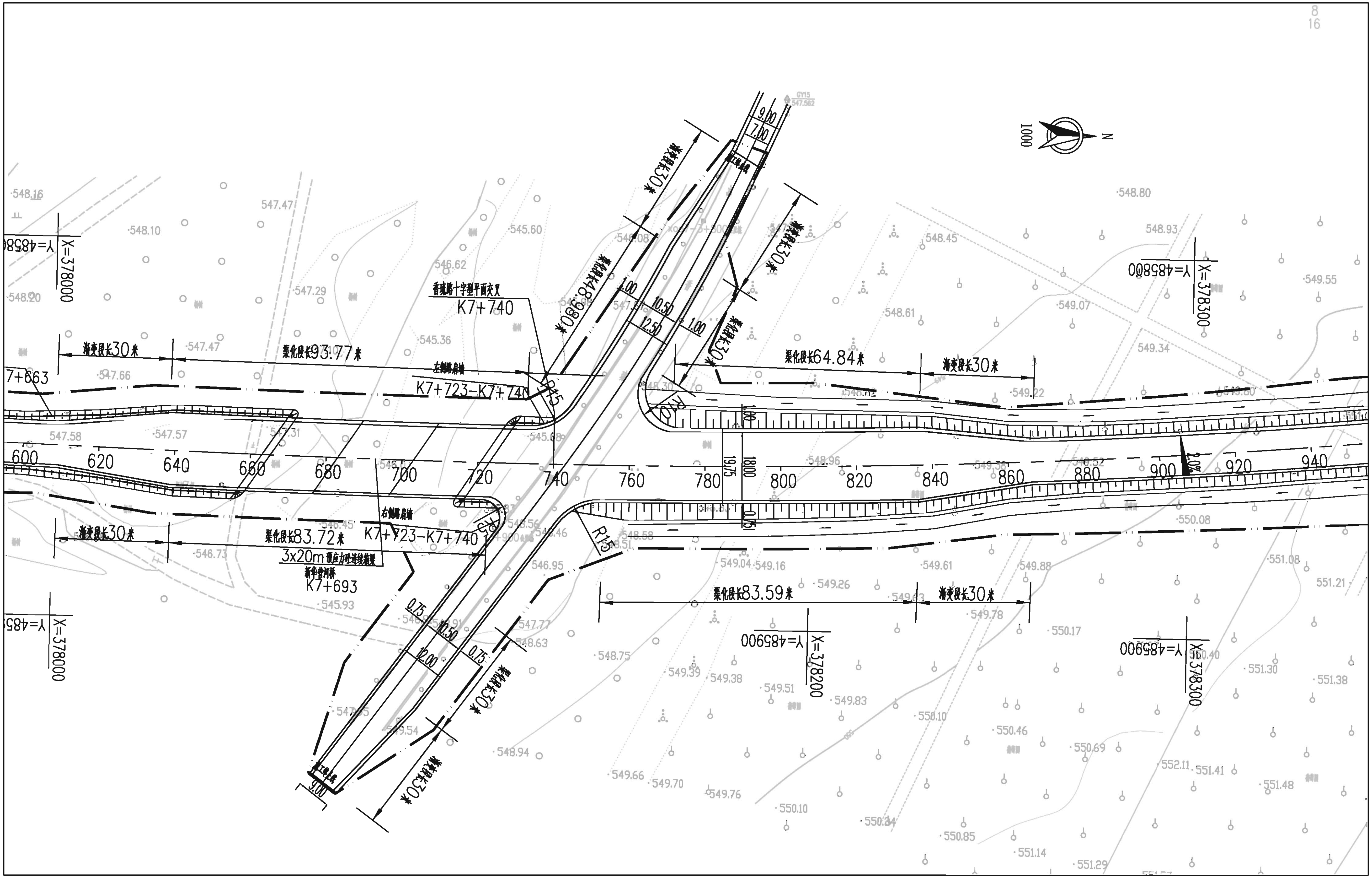


北京国道通公路设计研究院股份有限公司	延庆区昌赤路（王家山—白河堡段）道路工程 第一标段	公路平面总体设计图	图号	2014-105LS-1	日期 2017.11

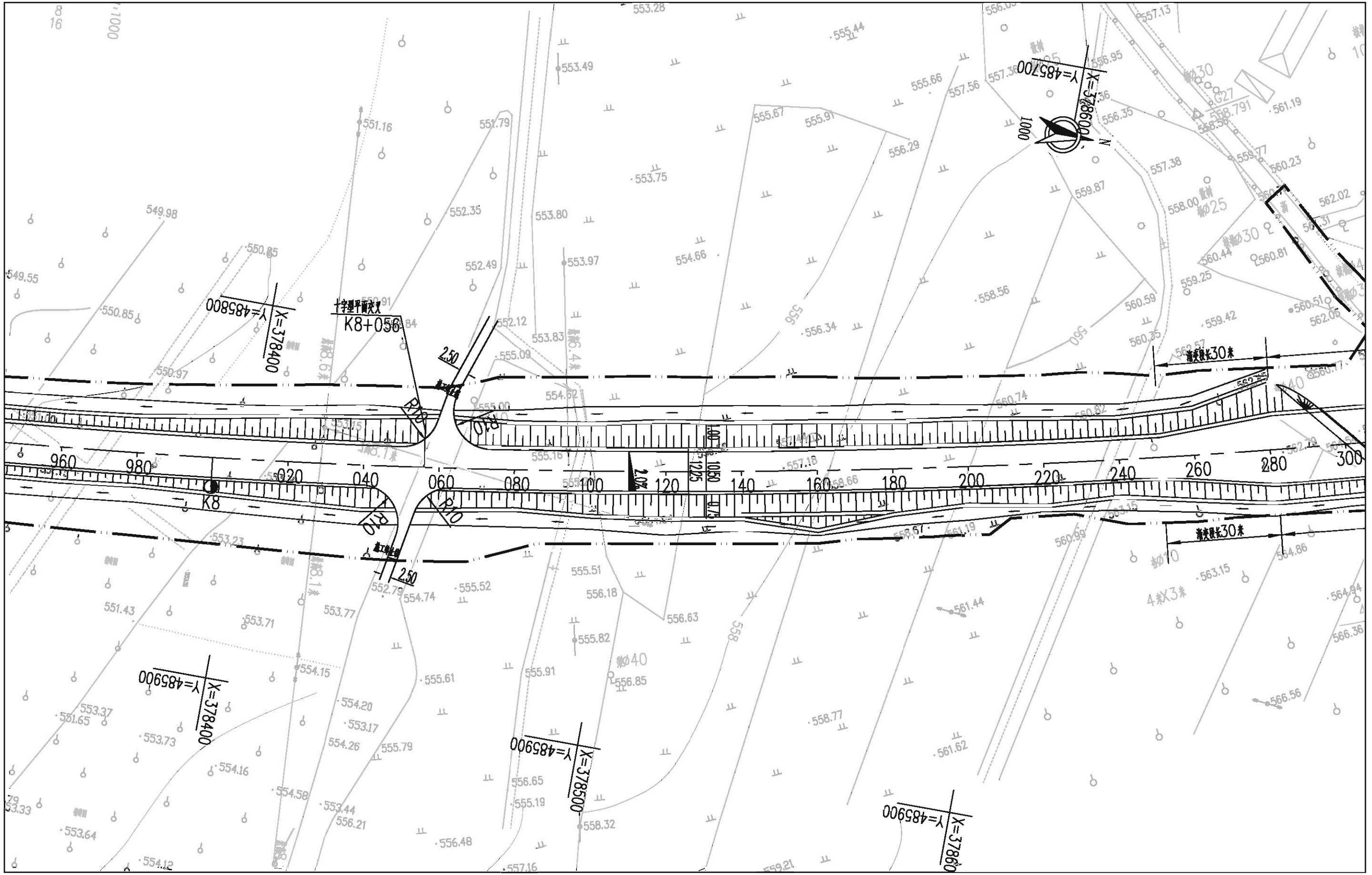


北京国道通公路设计研究院股份有限公司	延庆区昌赤路(王家山—白河堡段)道路工程 第一标段	公路平面总体设计图	图号	2014-105LS-1	日期 2017.11

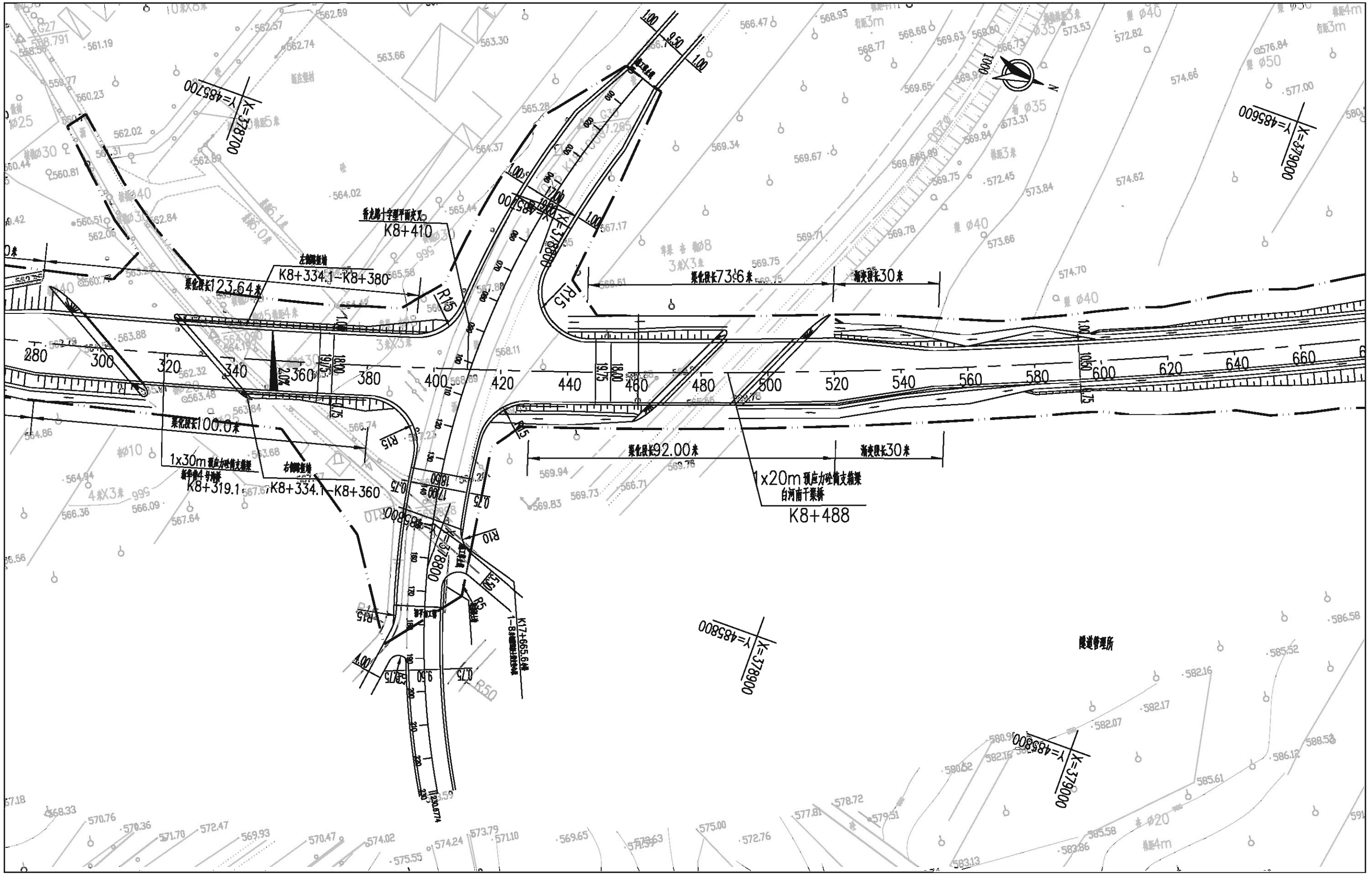
K7+600~K7+950



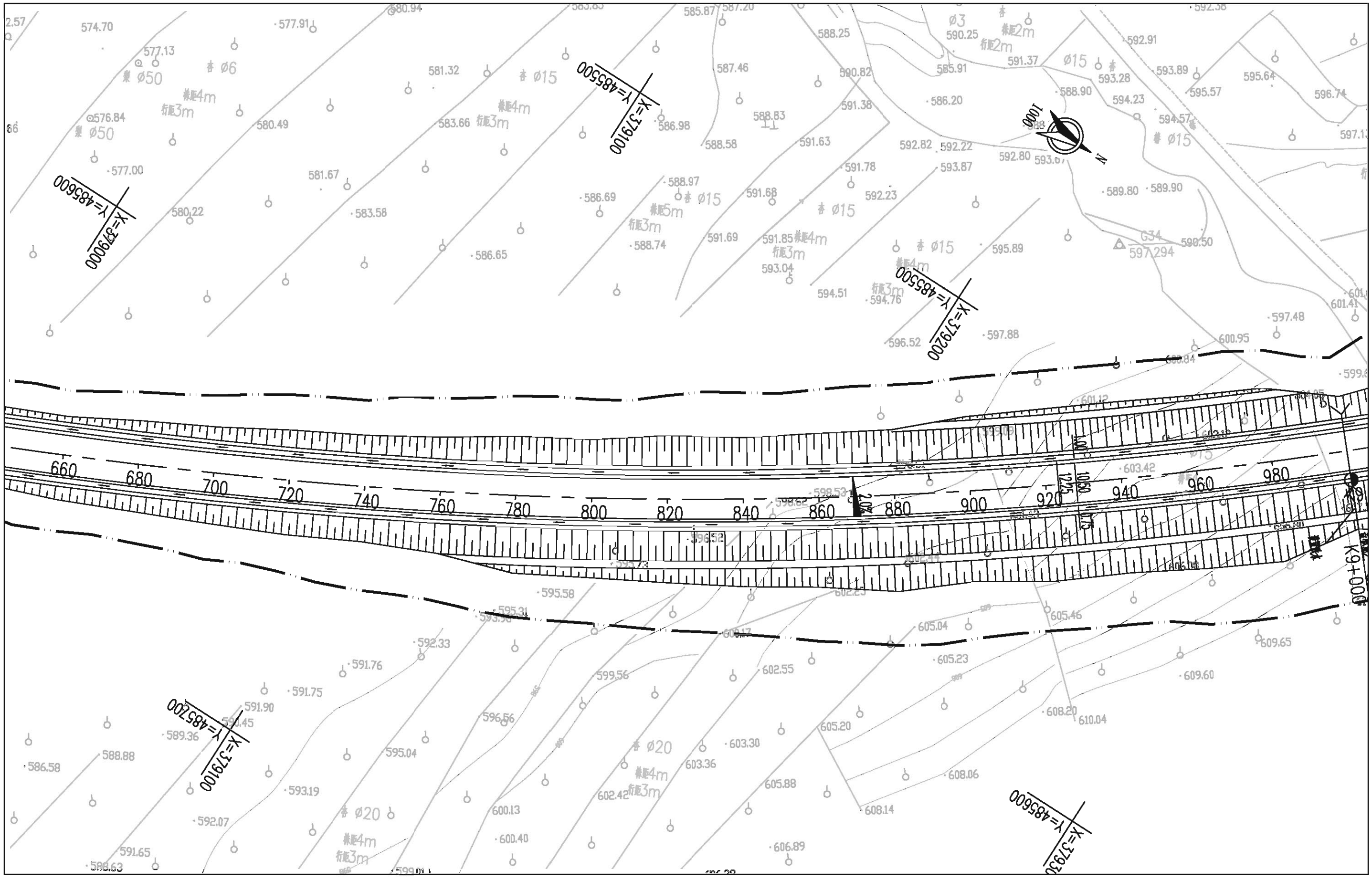
北京国道通公路设计研究院股份有限公司	延庆区昌赤路(王家山—白河堡段)道路工程 第一标段	公路平面总体设计图	图号	2014-105LS-1	日期	2017.11



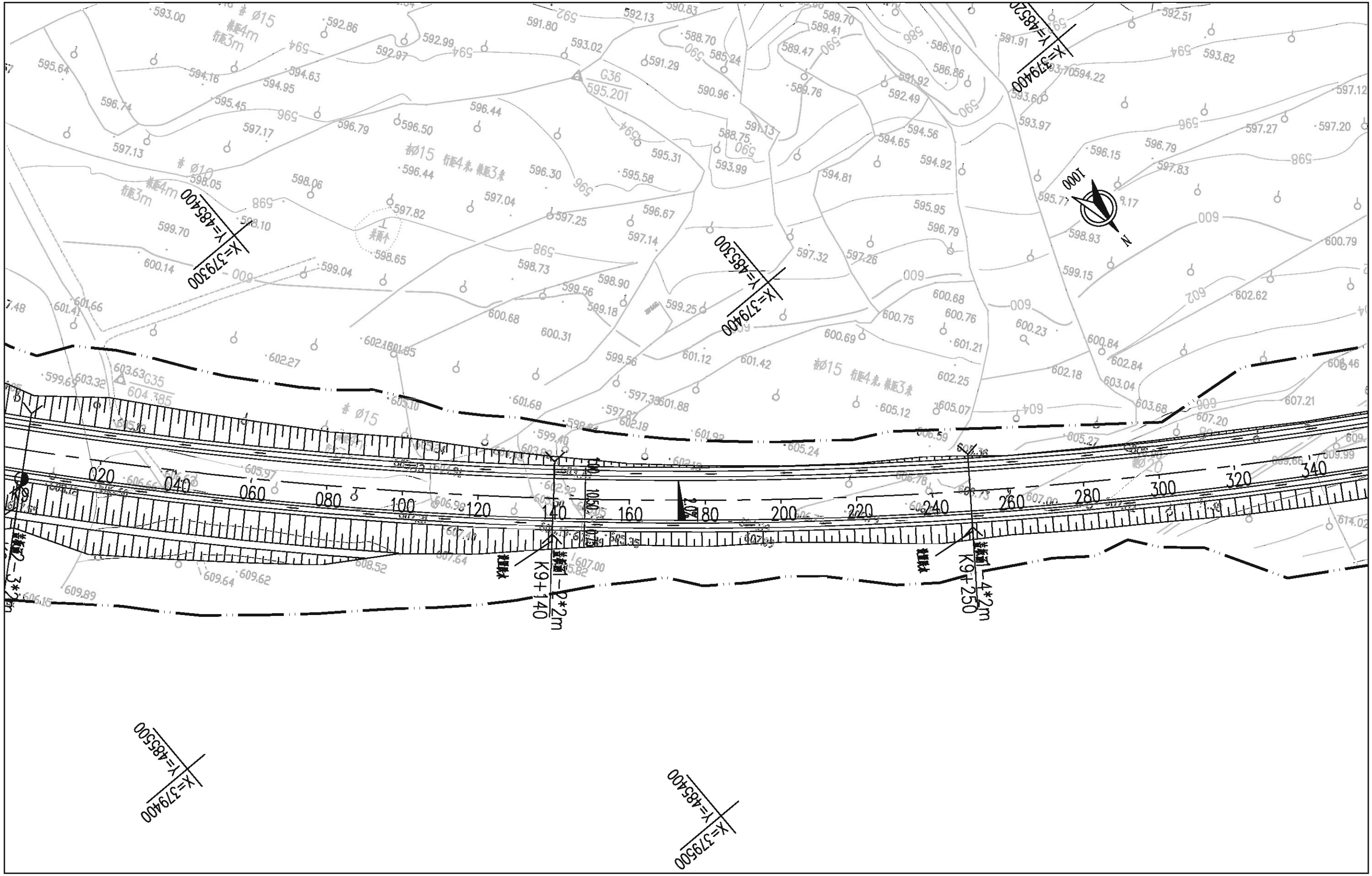
北京国道通公路设计研究院股份有限公司	延庆区自赤路（王家山—白河堡段）道路工程　第一标段	公路平面总体设计图	图号	2014-105LS-1	日期	2017.11



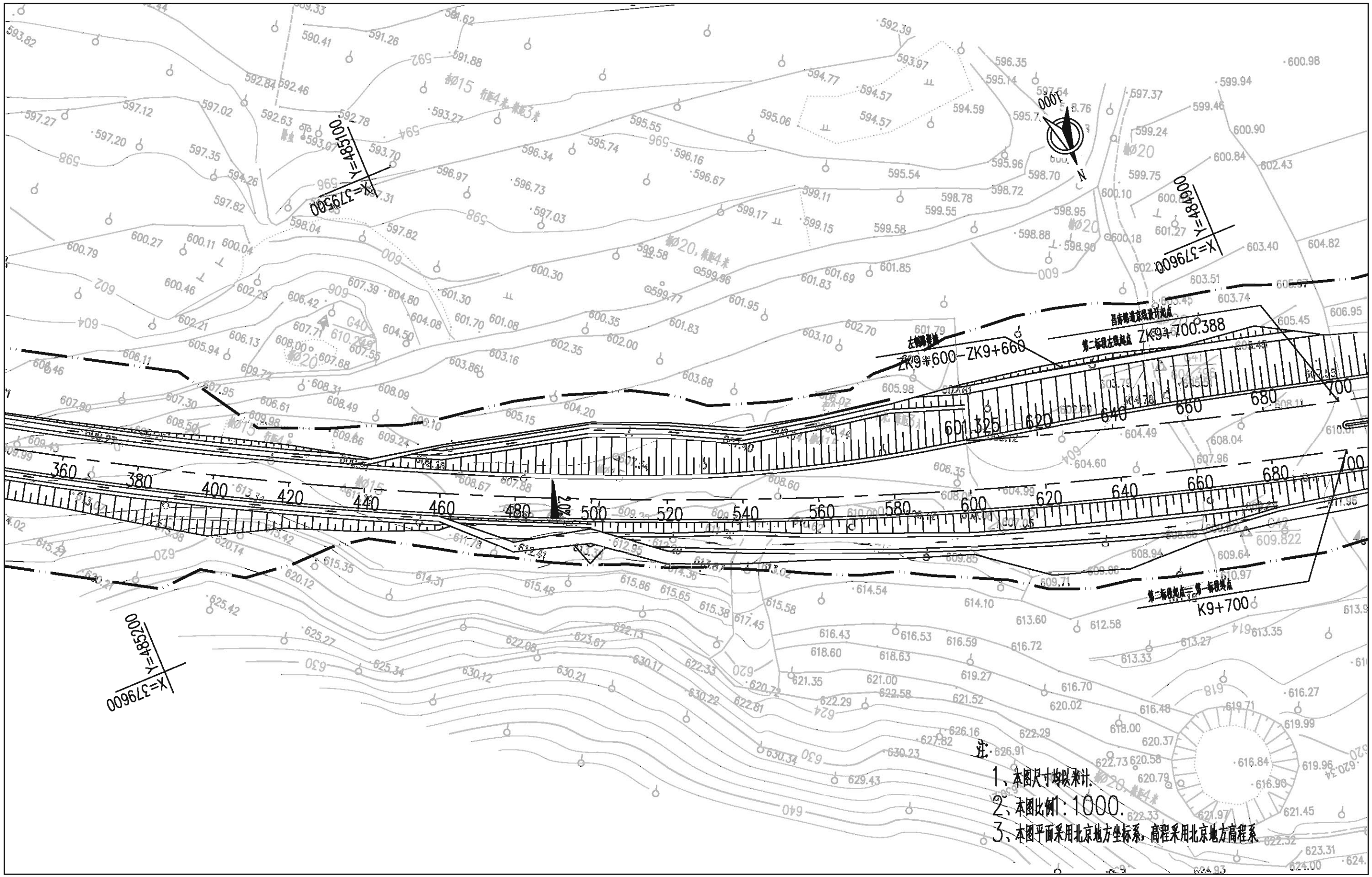
北京国道通公路设计研究院股份有限公司	延庆区昌赤路（王家山—白河堡段）道路工程　第一标段	公路平面总体设计图	图号	2014-105LS-1	日期	2017.11



北京国道通公路设计研究院股份有限公司	延庆区昌赤路（王家山—白河堡段）道路工程 第一标段	公路平面总体设计图	图号	2014-105LS-1	日期 2017.11



北京国道通公路设计研究院股份有限公司	延庆区昌赤路（王家山—白河堡段）道路工程　第一标段	公路平面总体设计图	图号	2014-105LS-1	日期 2017.11



注：
1、本图尺寸均以米计。
2、本图比例1：1000。
3、本图平面采用北京地方坐标系，高程采用北京地方高程系。

北京国道通公路设计研究院股份有限公司	昌庆区昌赤路（王家山—白河堡段）道路工程 第一标段	公路平面总体设计图	设计		复核		审核		图号	2014-105LS-1	日期	2017.11

防治分区水土保持措施工程量汇总表

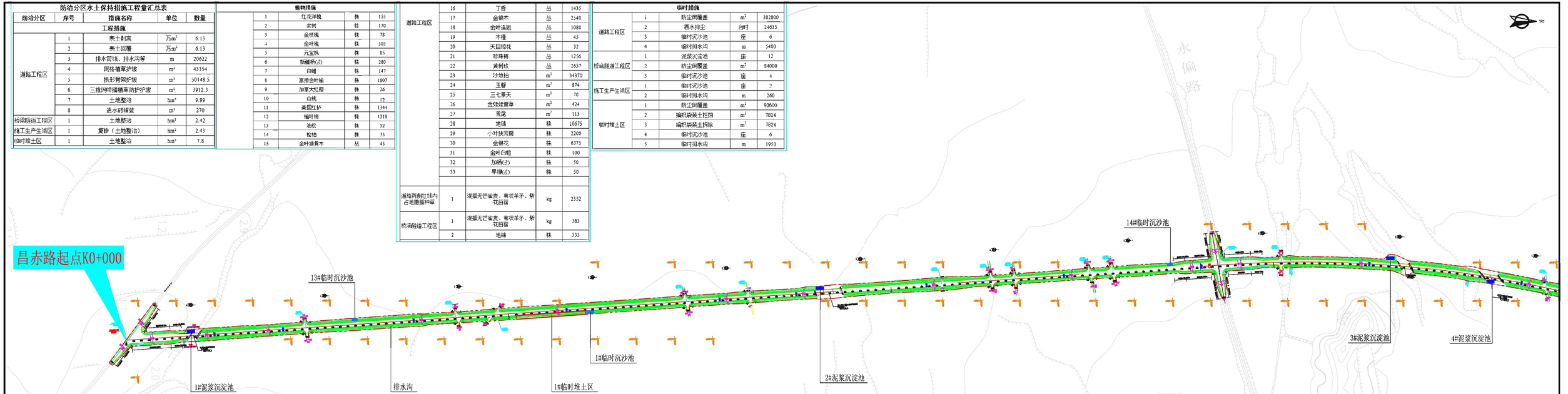
防治分区	序号	措施名称	单位	数量
工程措施				
道路工程区	1	表土剥离	万m^3	6.13
	2	表土回覆	万m^3	6.13
	3	排水管线、排水沟等	m	20622
	4	网格植草护坡	m^2	43354
	5	拱形骨架护坡	m^2	30148.5
	6	三维网喷播植草防护护坡	m^2	3912.3
	7	土地整治	hm^2	9.99
	8	透水砖铺装	m^2	270
桥涵隧道工程区	1	土地整治	hm^2	2.42
施工生产生活区	1	复耕（土地整治）	hm^2	2.43
临时堆土区	1	土地整治	hm^2	7.8

植物措施

1	红花洋槐	株	155
2	栾树	株	170
3	金枝槐	株	78
4	金叶槐	株	503
5	元宝枫	株	85
6	新疆杨(d)	株	280
7	白蜡	株	147
8	高接金叶榆	株	1807
9	加拿大红樱	株	26
10	山桃	株	12
11	美国红枫	株	1344
12	辐叶槐	株	1318
13	油松	株	52
14	松柏	株	33
15	金叶接骨木	丛	45
道路工程区	16	丁香	丛	1435
	17	金银木	丛	2540
	18	金叶连翘	丛	1080
	19	木槿	丛	45
	20	大白球花	丛	32
	21	珍珠梅	丛	1256
	22	黄刺玫	丛	2637
	23	沙地柏	m^2	34370
	24	玉簪	m^2	874
	25	三七景天	m^2	70
	26	金娃娃萱草	m^2	424
	27	蒲苇	m^2	113
	28	地锦	株	10675
	29	小叶扶芳藤	株	2200
	30	金银花	株	6375
	31	金叶白蜡	株	100
	32	加杨(d)	株	50
	33	旱柳(d)	株	50
道路两侧红线内占地撒播种草	1	混播无芒雀麦、草地羊茅、紫花苜蓿	kg	2352
桥涵隧道工程区	1	混播无芒雀麦、草地羊茅、紫花苜蓿	kg	363
	2	地锦	株	333

临时措施

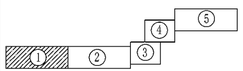
道路工程区	1	防尘网覆盖	m^2	382800
	2	洒水抑尘	台时	24635
	3	临时沉沙池	座	6
	4	临时排水沟	m	5400
桥涵隧道工程区	1	泥浆沉淀池	座	12
	2	防尘网覆盖	m^2	84000
	3	临时沉沙池	座	4
施工生产生活区	1	临时沉沙池	座	2
	2	临时排水沟	m	260
临时堆土区	1	防尘网覆盖	m^2	93600
	2	编织袋装土拦挡	m^3	7824
	3	编织袋装土拆除	m^3	7824
	4	临时沉沙池	座	6
	5	临时排水沟	m	1950



图例

- 占地红线
- 绿化工程区
- 施工生产生活区
- 临时堆土区
- 排水沟
- 临时沉沙池
- 泥浆沉淀池
- 监测点
- 透水砖铺装

拼接图例



国水江河（北京）工程咨询有限公司

核定		验收	设 计
审查		水土保持	部 分
校核		延庆区昌赤路（王家山~白河堡段）道路工程	
设计			
制图		水土保持措施及监测点布置图（1/5）	
比例	1:500		
设计证号		日期	2022.4
资质证号	甲级资质证书编号	图号	附图3-1

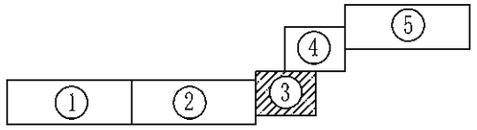
国水江河（北京）工程咨询有限公司

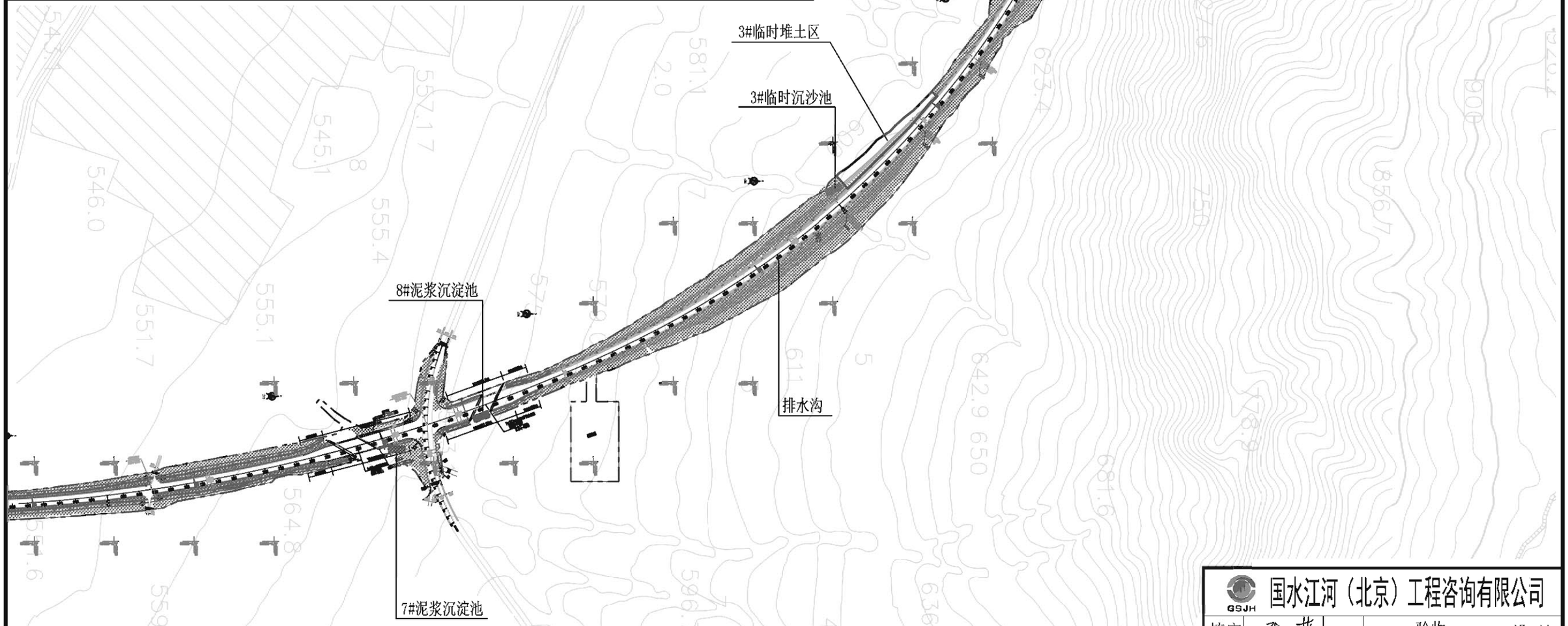
核定		验收	设 计
审查		水土保持	部 分
校核		延庆区昌赤路（王家山～白河堡段）道路工程	
设计			
制图		水土保持措施及监测点布置图（2/5）	
比例	1:500		
设计证号		日期	2022.4
资质证号	水保方案（京）字第0029号	图号	附图3-2

图例

- 占地红线
- 临时沉沙池
- 绿化工程区
- 泥浆沉淀池
- 施工生产生活区
- 监测点
- 临时堆土区
- 透水砖铺装
- 排水沟

拼接图例



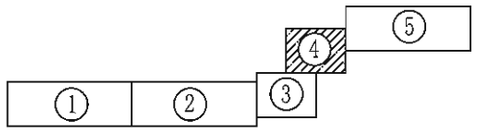


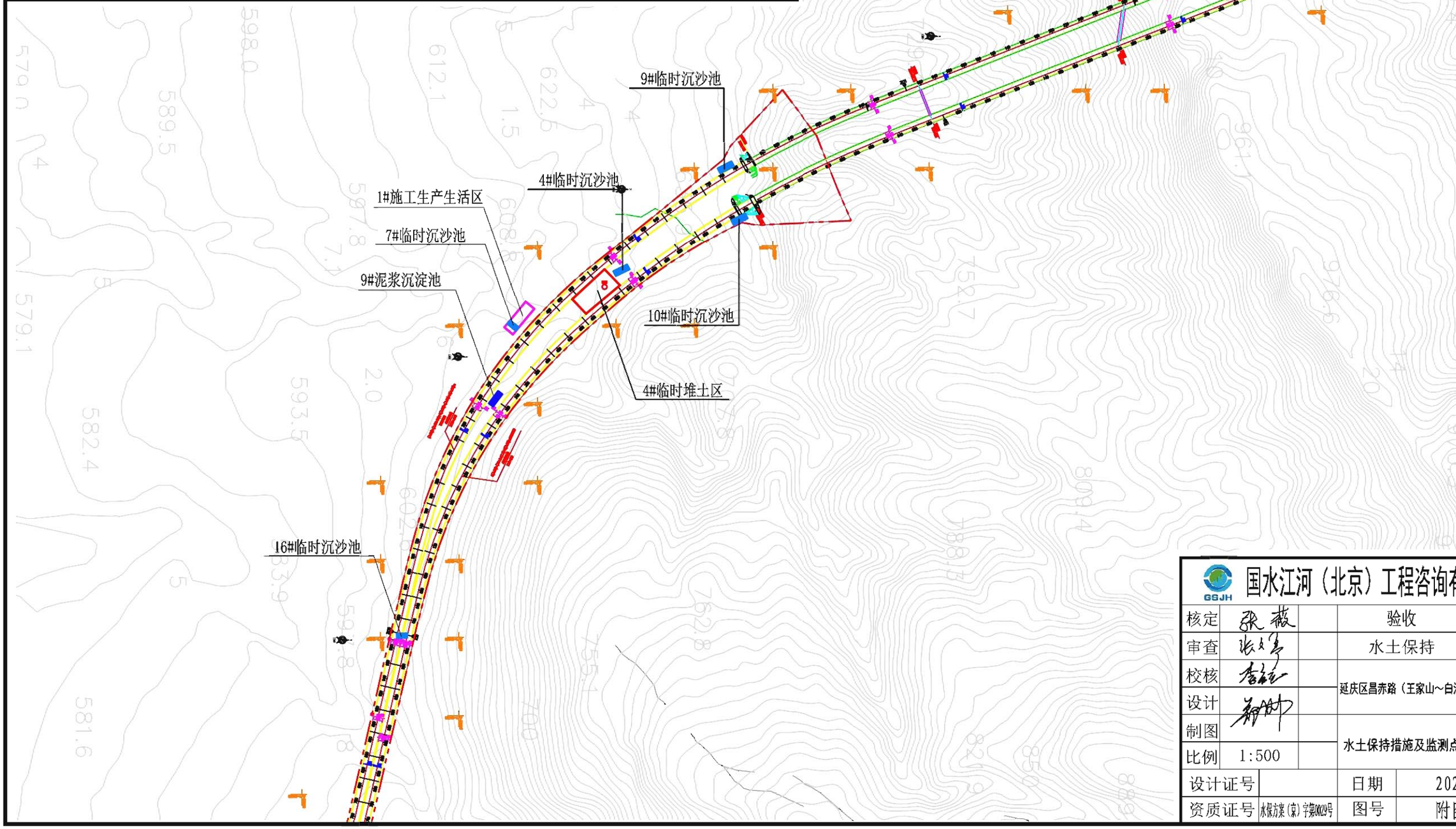
国水江河（北京）工程咨询有限公司				
核定	张薇		验收	设计
审查			水土保持	部分
校核			延庆区昌赤路（王家山~白河堡段）道路工程	
设计				
制图			水土保持措施及监测点布置图（3/5）	
比例	1:500			
设计证号			日期	2022.4
资质证号	水保方案（京）字第0029号		图号	附图3-3

图例

- 占地红线
- 临时沉沙池
- 绿化工程区
- 泥浆沉淀池
- 施工生产生活区
- 监测点
- 临时堆土区
- 透水砖铺装
- 排水沟

拼接图例





国水江河（北京）工程咨询有限公司				
核定			验收	设 计
审查			水土保持	部 分
校核			延庆区昌赤路（王家山~白河堡段）道路工程	
设计				
制图			水土保持措施及监测点布置图（4/5）	
比例	1:500			
设计证号			日期	2022.4
资质证号	水保方案(京)字第0029号		图号	附图3-4

图例

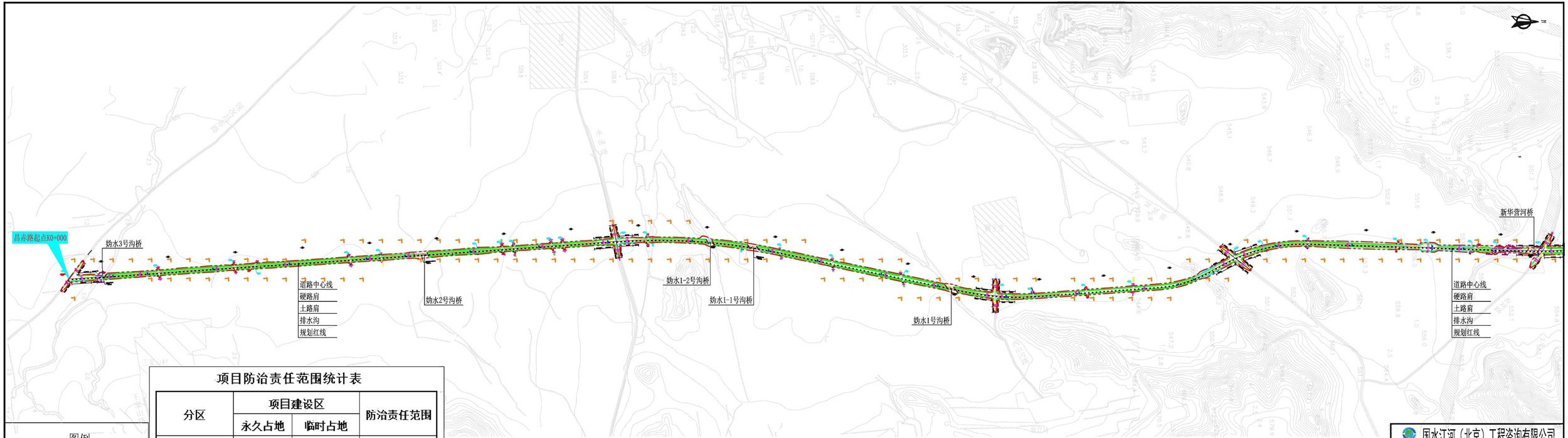
	占地红线		临时沉沙池
	绿化工程区		泥浆沉淀池
	施工生产生活区		监测点
	临时堆土区		透水砖铺装
	排水沟		

拼接图例

① ② ③ ④ ⑤

国水江河（北京）工程咨询有限公司

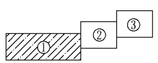
核定		验收	设计
审查		水土保持	部分
校核		延庆区昌赤路（王家山~白河堡段）道路工程	
设计			
制图		水土保持措施及监测点布置图（5/5）	
比例	1:500		
设计证号		日期	2022.4
资质证号	水保方案（京）字第0029号	图号	附图3-5



图例

水土流失防治责任范围

拼接图例



项目防治责任范围统计表

分区	项目建设区		防治责任范围
	永久占地	临时占地	
道路工程区	51.81		51.81
桥涵隧道工程区	8.40	1.58	9.98
施工生产生活区		2.43	2.43
临时堆土区	(7.80)		(7.80)
合计	60.21	4.01	64.22

国水江河（北京）工程咨询有限公司

核定		验收	设 计
审查		水土保持	部 分
校核		延庆区昌赤路（王家山~白河堡段）道路工程	
设计			
制图		水土保持防治责任范围图（1/3）	
比例	1:1000		
设计证号		日期	2022.4
资质证号	甲级资质证书编号	图号	附图4-1

隧道中心线

云龙山隧道左线出口
ZK10+783

1#施工生产生活区

云龙山隧道右线进口
YK10+735

隧道中心线

云龙山隧道右线出口
YK12+490

云龙山隧道右线进口
ZK12+666

桥梁起点：ZK9+717
进京线

桥梁起点：K9+717
出京线

白河南干渠桥

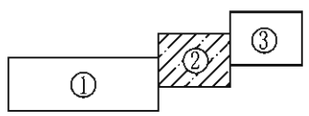
新华营4号沟桥

道路中心线
硬路肩
土路肩
排水沟
规划红线

图例

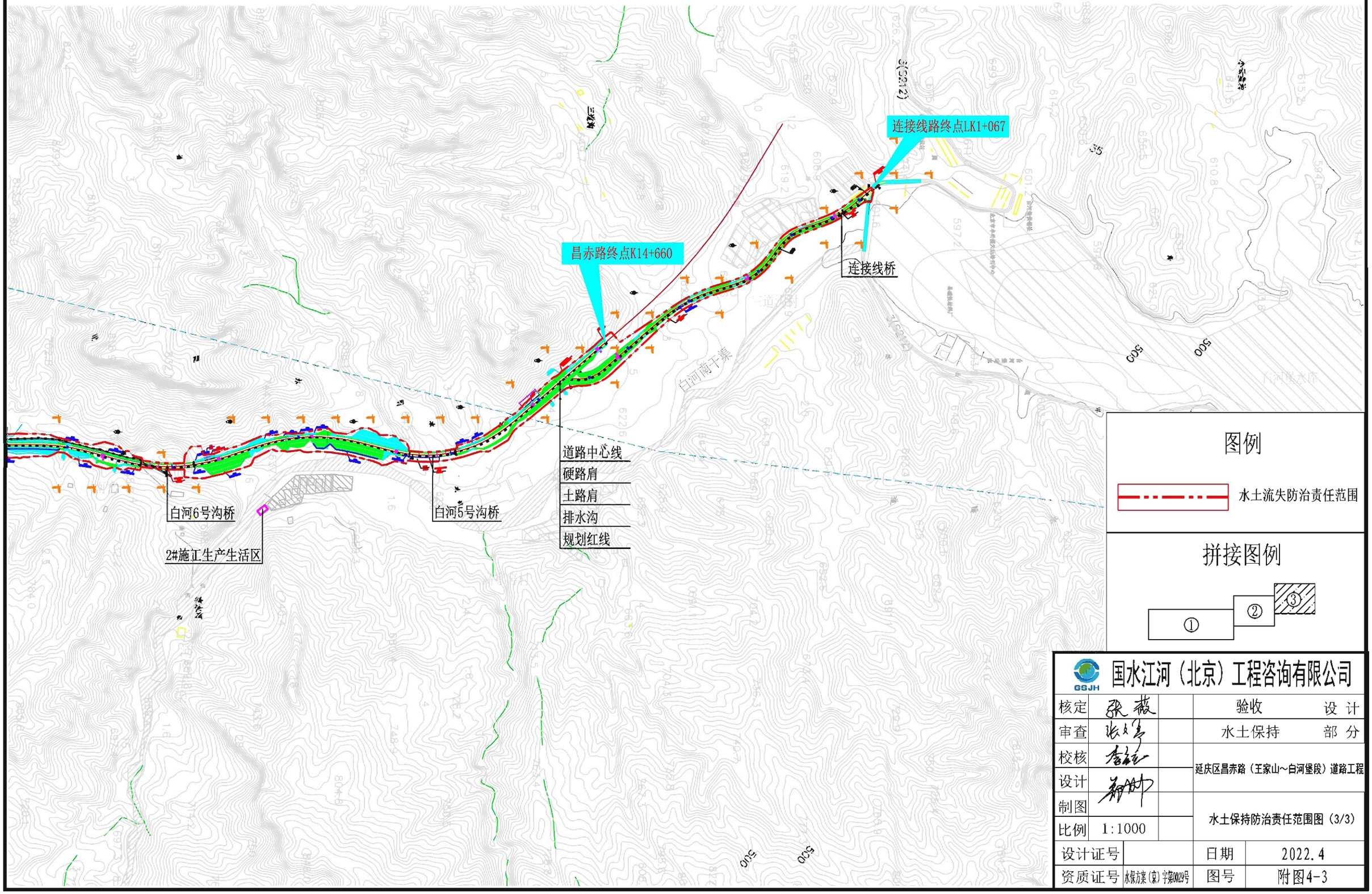
水土流失防治责任范围

拼接图例



国水江河（北京）工程咨询有限公司

核定			验收	设计
审查			水土保持	部分
校核			延庆区昌赤路（王家山~白河堡段）道路工程	
设计				
制图			水土保持防治责任范围图（2/3）	
比例	1:1000			
设计证号			日期	2022.4
资质证号	水保方案（京）字第0029号		图号	附图4-2



图例

水土流失防治责任范围

拼接图例

国水江河（北京）工程咨询有限公司				
核定			验收	设 计
审查			水土保持	部 分
校核			延庆区昌赤路（王家山~白河堡段）道路工程	
设计				
制图			水土保持防治责任范围图（3/3）	
比例	1:1000			
设计证号			日期	2022.4
资质证号	水保方案（京）字第0029号		图号	附图4-3

图例

占地红线		桥涵隧道工程区	
道路工程区		绿化工程区	
施工生产生活区		临时堆土区	

拼接图例

① ② ③ ④ ⑤

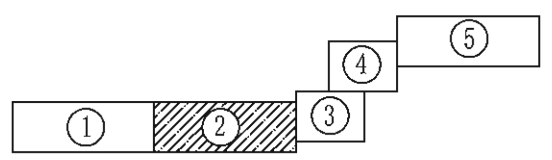
国水江河（北京）工程咨询有限公司

核定	张薇	验收	设计
审查	[signature]	水土保持	部分
校核	[signature]	延庆区昌赤路（王家山～白河堡段）道路工程	
设计	[signature]		
制图		水土保持防治责任分区图（1/5）	
比例	1:500		
设计证号		日期	2022.4
资质证号	水保方案（京）字第0029号	图号	附图5-1

图例

	占地红线		桥涵隧道工程区
	道路工程区		绿化工程区
	施工生产生活区		临时堆土区

拼接图例



国水江河（北京）工程咨询有限公司

核定		验收		设　计
审查		水土保持		部　分
校核		延庆区昌赤路（王家山～白河堡段）道路工程		
设计				
制图		水土保持防治责任分区图（2/5）		
比例	1:500			
设计证号		日期	2022.4	
资质证号	水保方案（京）字第0029号	图号	附图5-2	

图例

占地红线

桥涵隧道工程区

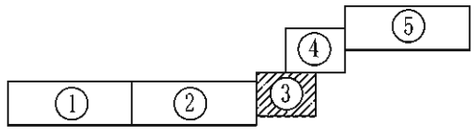
道路工程区

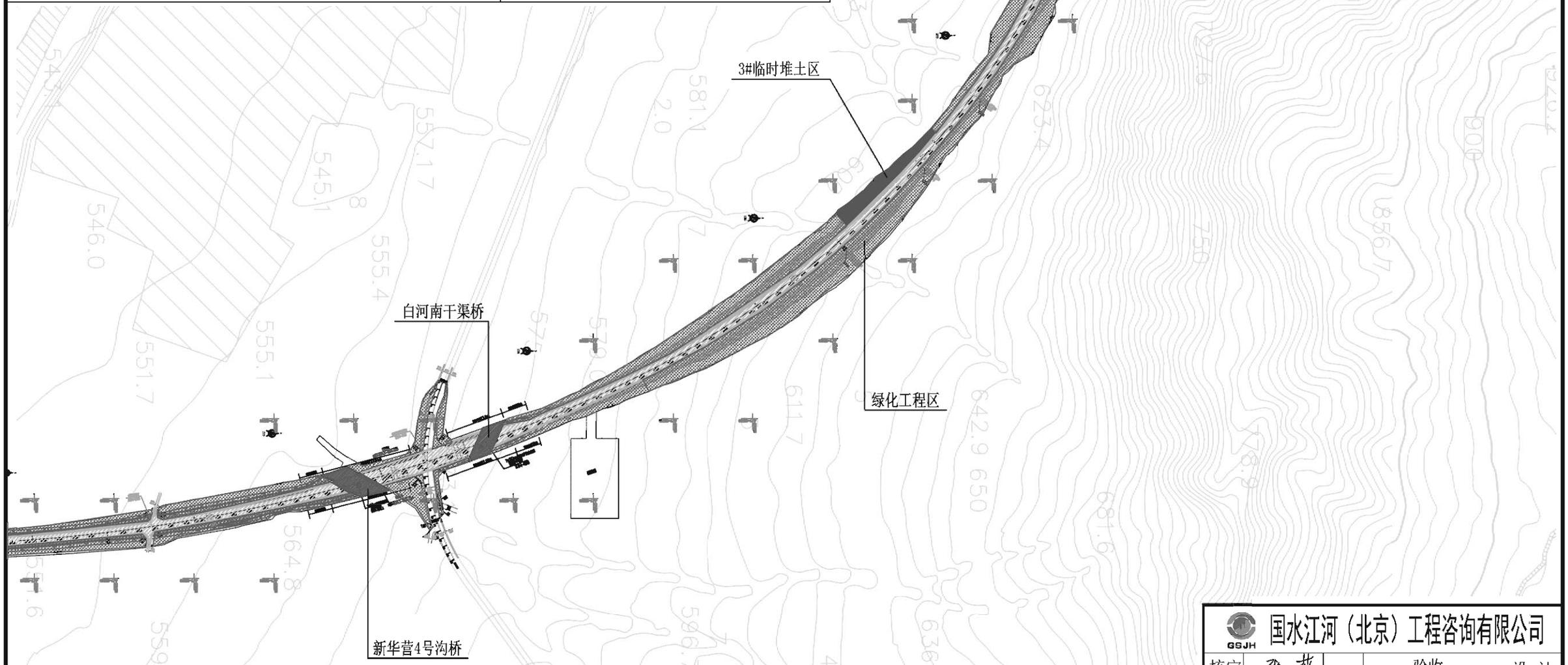
绿化工程区

施工生产生活区

临时堆土区

拼接图例





国水江河（北京）工程咨询有限公司				
核定	张薇		验收	设计
审查			水土保持	部分
校核			延庆区昌赤路（王家山~白河堡段）道路工程	
设计				
制图			水土保持防治责任分区图（3/5）	
比例	1:500			
设计证号			日期	2022.4
资质证号	水保方案（京）字第0029号		图号	附图5-3

图例

占地红线

桥涵隧道工程区

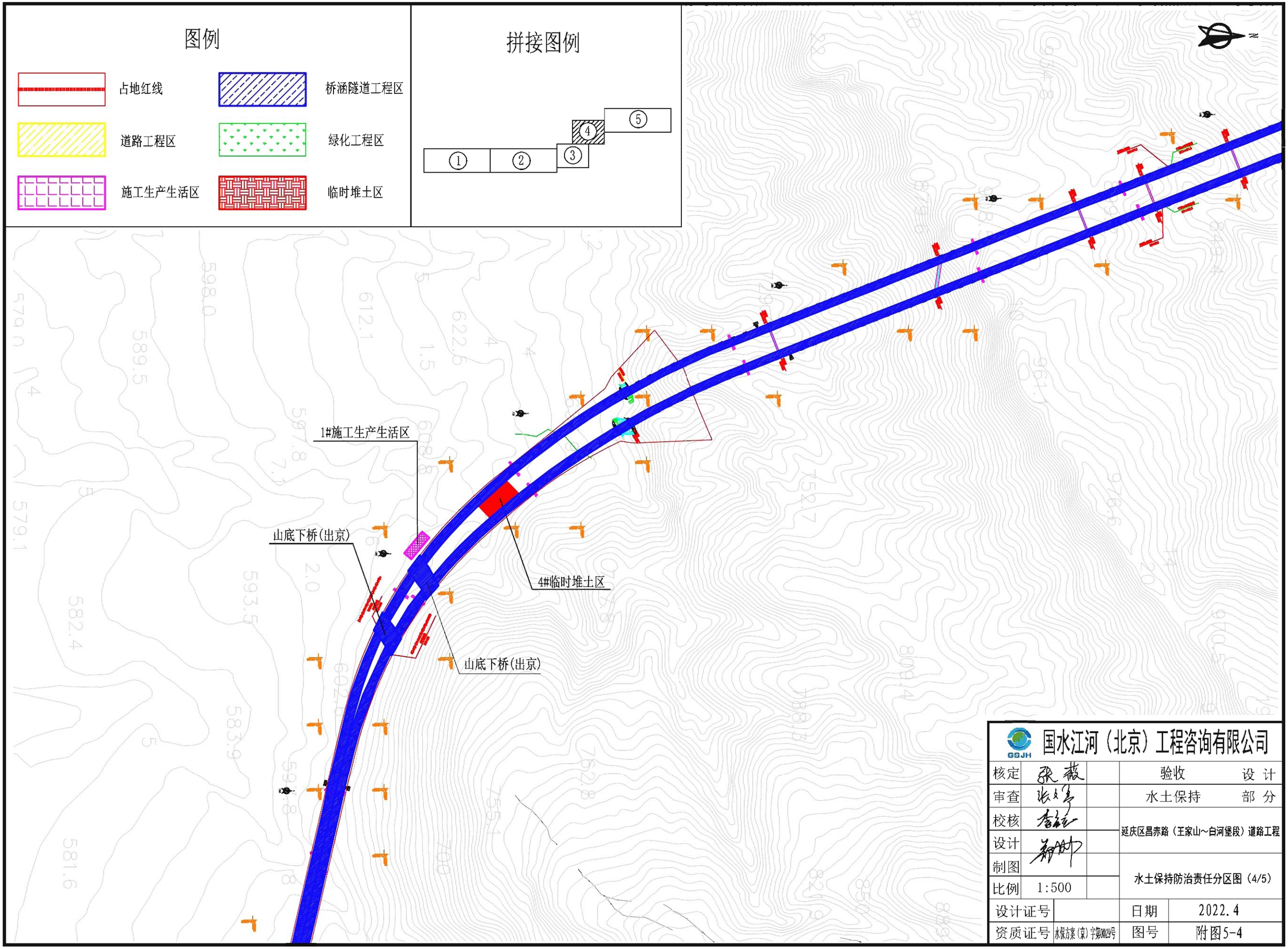
道路工程区

绿化工程区

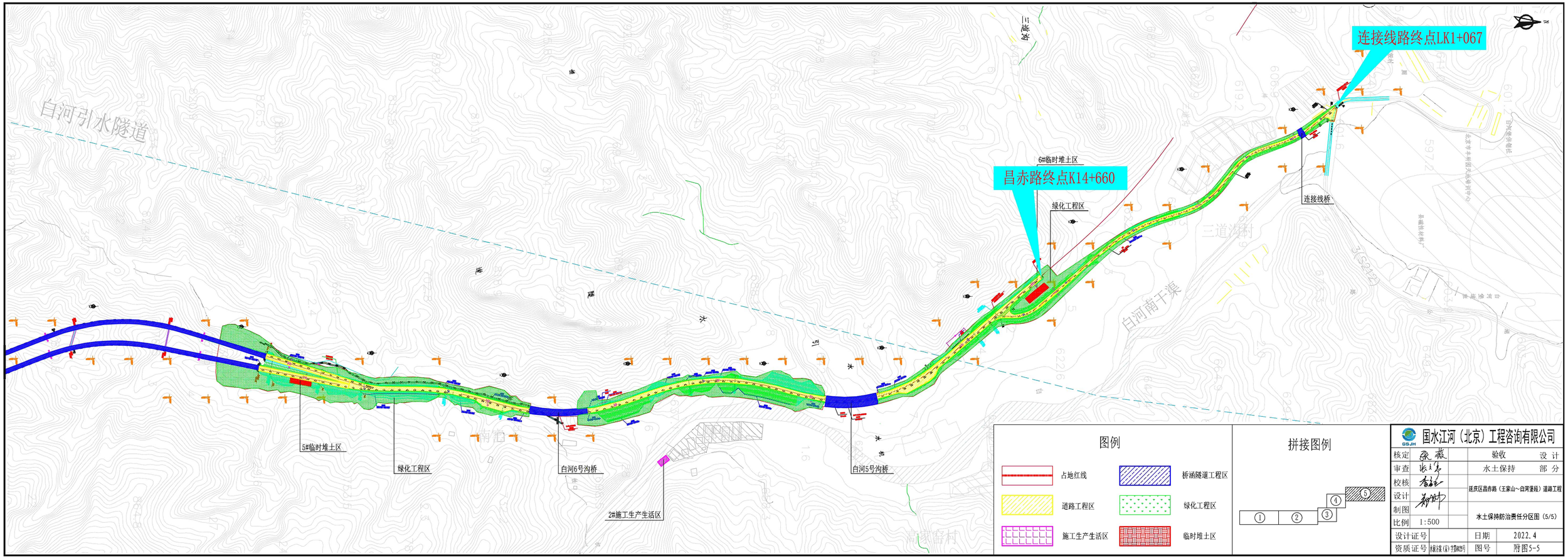
施工生产生活区

临时堆土区

拼接图例



国水江河（北京）工程咨询有限公司				
核定	张薇		验收	设计
审查			水土保持	部分
校核			延庆区昌赤路（王家山~白河堡段）道路工程	
设计				
制图			水土保持防治责任分区图（4/5）	
比例	1:500			
设计证号			日期	2022.4
资质证号	水保方案（京）字第0029号		图号	附图5-4



国水江河（北京）工程咨询有限公司			
核定		验收	设 计
审查		水土保持	部 分
校核		延庆区昌赤路（王家山~白河堡段）道路工程	
设计			
制图		水土保持防治责任分区图（5/5）	
比例	1:500		
设计证号		日期	2022.4
资质证号	甲级资质证书编号	图号	附图5-5